Специальный выпуск

АЗБУКА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

С чего начать! — такой вопрос задает каждый, кто решил заняться радиоэлектроникой. Этим выпуском мы постараемся помочь всем желающим сделать первые шаги в интересный мир радиолюбительства.

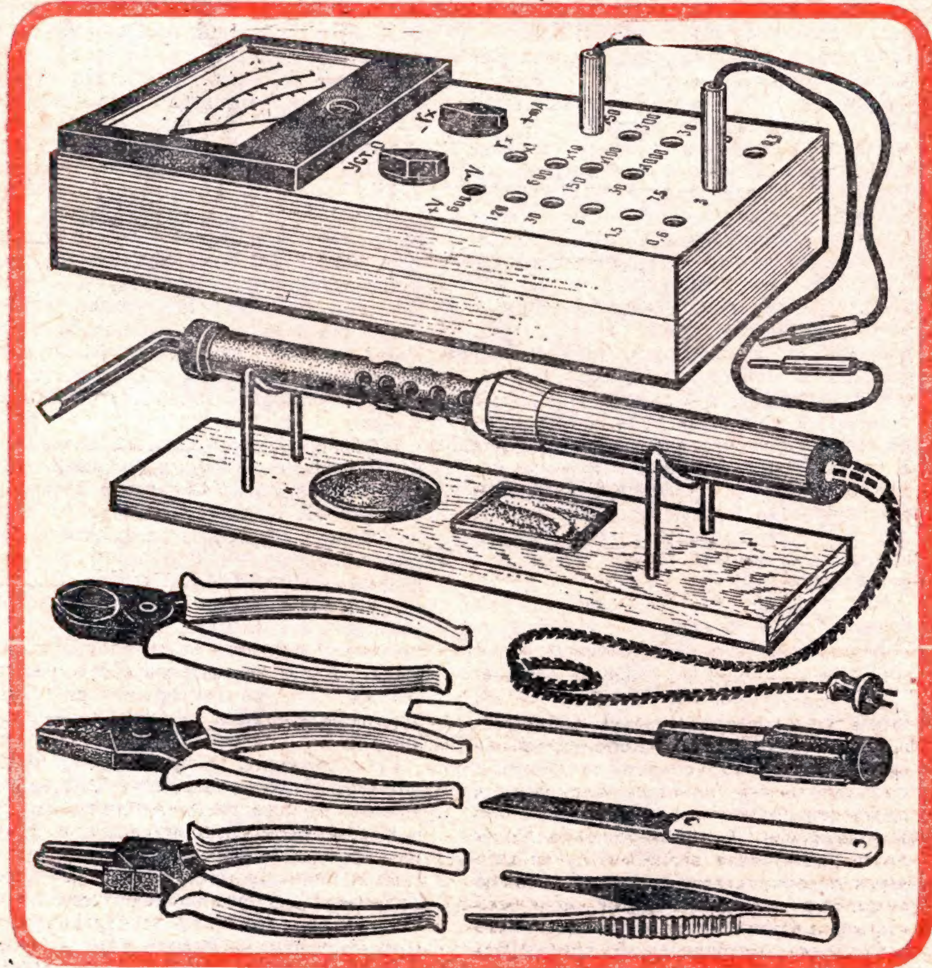
Думаем, начинать нужно прежде всего с оборудования домашней радиолаборатории. Каждому радиолюбителю нужен прибор, позволяющий измерять постоянные и переменные напряжения, постоянный ток, сопротивления. Работа без него — это работа вслепую, собранная без необходимых измерений конструкция может и не заработать. Хотя подобный прибор можно изготовить самостоятельно, делать этого начинающим не советуем — и дорого, и хлопотно. Лучше приобретите готовый авометр Ц20 — самый дешевый (19 руб. 50 коп.) универсальный прибор, рассчитанный на измерение постоянного и переменного напряжений до 600 В, постоянного тока до 750 мА (0,75 А), сопротивлений до 500 кОм.

Еще, конечно, понадобится паяльник. Поскольку паять придется выводы деталей и проводники, не требующие, а то и боящиеся сильного нагрева, паяльник должен быть небольшой мощности — 25—40 Вт. Желательно пользоваться низковольтным (12—36 В) паяльником, питающимся от сети через понижающий трансформатор, — он более безопасен. В любом случае для паяльника изготовьте металлическую или деревянную подставку, укрепив на ней баночки под канифоль и припой.

Из инструмента запаситесь кусачками, плоскогубцами, круглогубцами, пинцетом, несколькими отвертками с разными размерами рабочей части, перочинным ножом, надфилем и небольшим напильником.

Неплохо также вырезать из оргалита, текстолита, толстого картона или фанеры лист размером примерно 750×400 мм, чтобы во время занятий класть его на письменный стол.

А теперь, когда все это у вас есть, внимательно перечитайте школьный учебник физики, освежите знания по разделу «Электричество» — и добро пожаловать в увлекательный мир радиоэлектроники!



Индекс 71123 Цена 20 коп.





ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ «ЮНЫЙ ТЕХНИК»

10 1985



СОДЕРЖАНИЕ

Редактор приложения
В. А. Заворотов
Художественный редактор
А. М. Назаренко
Технический редактор
Т. П. Максимова
Адрес редакции: 125015, Москва, Новодмитровская, 5а,
Тел. 285-80-94

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Сдано в набор 27. 08. 85. Подп. в печ. 20.09.85 А13675. Формат 60×90¹/₈. Печать высокая. Условн. печ. л. 2. Усл. кр.-отт. 4. Учетно-изд. л. 2,6. Тираж 1 200 000 экз. Цена 20 коп. Заказ 1699. Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.

КАК ЧИТАТЬ РАДИОСХЕМЫ

Прежде чем на свет появляется какое-либо новое радиоэлектронное устройство, тщательно продумывается и составляется его схема. Сначала это самая общая, структурная схема, которая показывает, из каких узлов будет состоять конструкция. Потом разрабатывается принципиальная схема, которая показывает, какие детали должны входить в устройство и как их соединить между собой. И наконец, монтажная схема отражает расположение деталей на плате конструкции. Самая важная схема для радиолюбителя — принципиальная.

Чтобы уметь читать принципиальную схему, нужно знать условные обозначения деталей по современному стандарту (ГОСТу). Их очень много, и сразу изучить все просто невозможно. Да на первых порах это и не нужно. Достаточно познакомиться с основными деталями и их обозначениями, которые встретятся в первых радиолюбительских конструкциях.

Начнем с **резистора** (рис. 1) — наиболее употребительной детали, обладающей омическим сопротивлением. Резисторы бывают постоянные и переменные. Переменные резисторы делятся на регулировочные и подстроечные.

Если у постоянного резистора два вывода, то у переменного (регулировочного и подстроечного) обычно по три (рис. 2). Средний вывод — это движок, который перемещают выступающей наружу ручкой. Регулировочным резистором пользуются сравнительно часто, например, для регулирования громкости или тембра звука. Подстроечным же резистором подбирают какой-то режим конструкции лишь при налаживании. Ручка его движка — короткая, для регулировки отверткой.

Около каждого резистора на схемах проставляют его сопротивление в омах, килоомах или мегаомах (1 МОм=1000 кОм = 1 000 000 Ом). Сопротивления менее килоома обозначают в омах, но размерность не ставят, например: 10, 120, 910. Сопротивления от килоома и выше, но менее мегаома обозначают в килоомах с добавлением буквы «к», например: 1,2 к, 120 к, 820 к. От мегаома и больше сопротивления обозначают в единицах мегаом с добавлением буквы М, например: 1 М, 5,6 М.

В условном обозначении постоянных резисторов на схемах проставляют мощность, на которую должен быть рассчитан резистор. Мощность переменных резисторов на схемах не ставится, просто в пояснительном тексте указывается его тип.

Другая обширная группа радиодеталей — **конденсаторы**. Как и резисторы, они бывают постоянной емкости и переменной (рис. 3 и 4). Из конденсаторов постоянной емкости особо выделяются так называемые электролитические, у одной из обкладок которых на схеме стоит плюс. Плюс стоит и на корпусе конденсатора у плюсового вывода. Дело в том, что для электролитического конденсатора требуется строгое соблюдение полярности подключения выводов. Если на плюсовом выводе окажется минус напряжения, конденсатор будет плохо работать, а то и вовсе выйдет из строя.

Для постоянных конденсаторов на схеме рядом с условным обозначением указывают значение емкости в пикофарадах или микрофарадах (1 мкФ= = 1 000 000 пФ). При емкости менее 0,01 мкФ ставят число пикофарад без обозначения размерности, например: 10, 150, 9100. Для емкости 0,01 и более ставят число микрофарад с добавлением букв «мк», например 0,03 мк, 0,1 мк, 1 мк, 100 мк. Для электролитических конденсаторов дополнительно указывают номинальное напряжение (оно обычно написано на корпусе конденсатора) — —10 мк × 10 В, 100 мк × 25 В. Для регулировочных и подстроечных конденсаторов указывают пределы изменения емкости при крайних положениях подвижной части (ротора), например: 10 — 180, 6 — 470.

Следующая группа радиодеталей — так называемые полупроводниковые приборы, из которых выделим диод, стабилитрон и транзистор.

Диод (рис. 5) пропускает ток только в одном направлении — от анода к катоду — и поэтому используется для выпрямления переменного тока и детектирования (выделения сигнала звуковой частоты из принимаемого антенной радиочастотного сигнала). Аналогично может работать и **стабилитрон**, но его используют в другом качестве — для стабилизации определенного напряжения. Дело в том, что, включенный в обратном направлении (анодом к минусу, катодом к плюсу), он вначале не пропускает ток (как и диод), а при увеличении подаваемого на него напряжения вдруг «пробивается» и начинает пропускать ток. С этого момента при любых увеличениях питающего напряжения ток через стабилитрон будет соответственно возрастать и падение напряжения на нем будет оставаться стабильным.

На рисунке 6 даны обозначения **транзисторов** — биполярных и полевого. У первых три вывода, именуемые базой (б), эмиттером (э) и коллектором (к). У полевого аналогичные по назначению выводы именуются иначе: затвор (з), исток (и), сток (с). Транзистор — усилительный прибор, способный усилить сигнал в десятки, сотни и даже тысячи раз. Сигнал подают на базу или затвор (относительно соответственно эмиттера или стока), а снимают, уже усиленный, — с коллектора или стока.

Изображение **катушки индуктивности** состоит из нескольких полуколец (рис. 7), обозначающих витки. Отвод изображают в виде линии, подходящей к паре соседних полуколец. Если катушка намотана на ферритовом сердечнике, это обозначается продольной линией рядом с витками. При наличии в каркасе катушки подстроечного сердечника (подстроечника) около верхнего витка катушки ставят знак подстройки. Начало обмотки у вывода катушки обозначается точкой.

Если две катушки намотаны на одном каркасе, они образуют высокочастотный трансформатор и изображаются, как показано на рисунке 8 (L1 и L2). А когда внутри каркаса есть сердечник из феррита или железа, как, например, в низкочастотных и сетевых трансформаторах, то между обозначениями витков катушек (их теперь называют обмотками) проводят линию.

Для обозначения **наружной антенны** используют символ, показанный на рисунке 9. Такой же символ применяют и в обозначении так называемой **магнитной антенны**, которая размещена внутри корпуса современных транзисторных приемников. Под символом антенны в этом случае располагают горизонтальную линию, а под ней изображения катушек индуктивности: L1 (ее называют контурной, поскольку совместно с переменным конденсатором она составляет колебательный контур, с помощью которого настраиваются на радиостанции) и L2, называемой катушкой связи.

Напряжение питания подают на конструкцию через однополюсный **выключатель** (рис. 10). Если выключатель спарен с переменным резистором (например, регулятором громкости), у движка резистора ставят точку с небольшой штриховой линией, символизирующей механическую связь, а к подвижному контакту выключателя подводят штриховую линию.

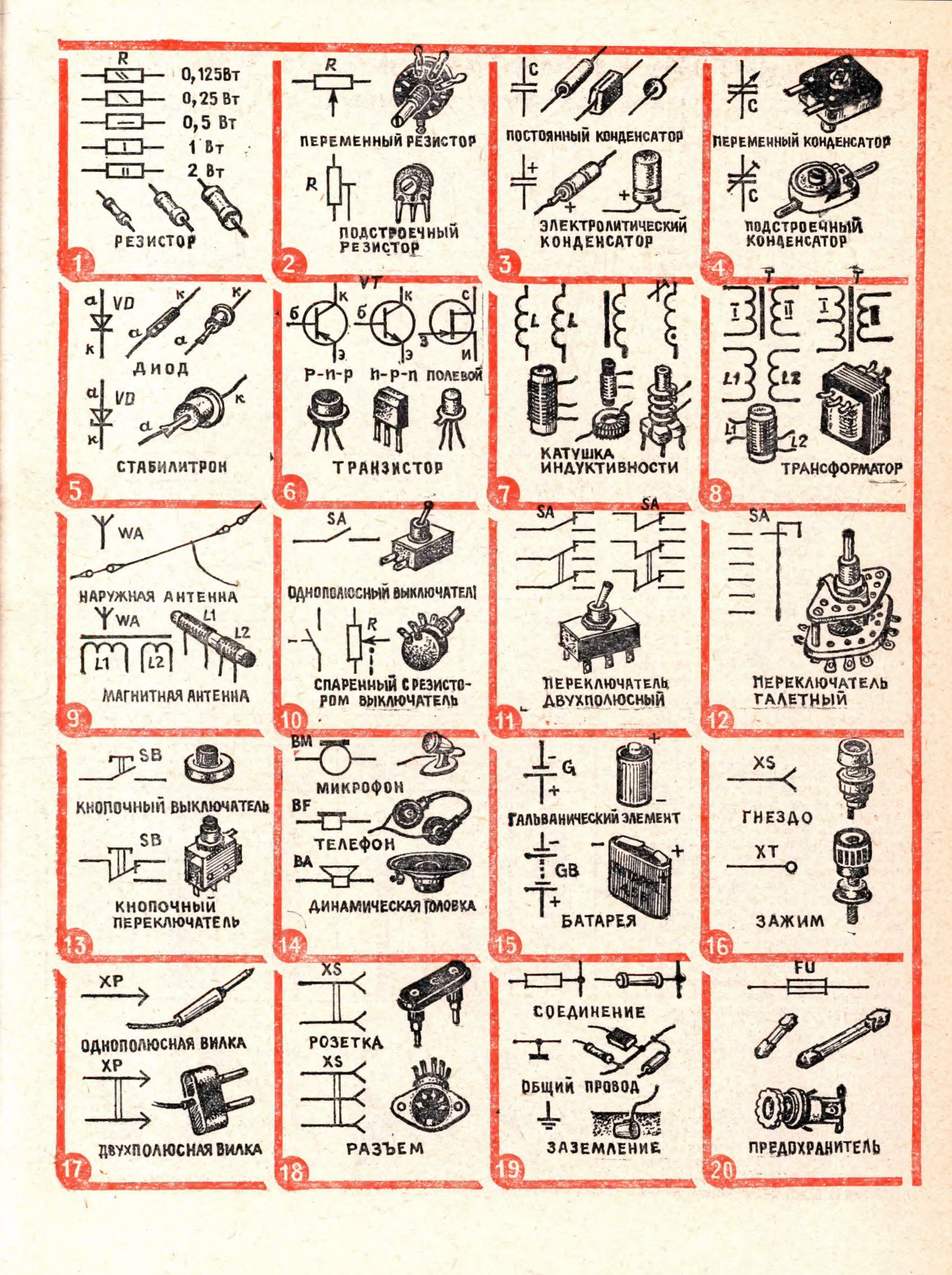
Однополюсные (односекционные) и двухполюсные (двухсекционные) **переключатели** изображают, как показано на рисунке 11. Подвижные контакты двухполюсных переключателей соединяют двумя сплошными линиями, обозначающими механическую связь. Бывают случаи, когда секции переключателя невозможно расположить на схеме вместе, поскольку придется вести лабиринт проводов. Тогда их располагают в разных местах, но обозначают так: SA1.1 для первой секции и SA1.2 — для второй.

Переключатель на несколько положений обозначают иначе (рис. 12): неподвижные выводы располагают на некотором расстоянии друг от друга и вдоль них проводят линию с черточкой — это символ подвижного контакта. Подобный переключатель (его называют галетным) состоит из одной или нескольких плат (галет) с неподвижными и подвижными контактами. Подвижный контакт закреплен на металлической оси-ручке.

СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

Как удлинить ось. Если длины оси регулировочного резистора не хватает, чтобы вывести ее на наружную панель, ось можно удлинить. Подберите латунный или стальной стержень того же диаметра, что и ось, и металлическую трубку с внутренним диаметром, равным диаметру оси.

Конец оси переменного резистора обычно бывает спилен таким образом, что в сечении представляет собой половину окружности. Дополнительный стержень нужно спилить так, чтобы стержень и ось, приложенные друг к другу спиленными поверхностями, образовывали как бы продолжение друг друга. Если после этого между спиленными поверхностями проложить тонкую амортизирующую прокладку, например кусочек резины, и надвинуть на место соединения металлическую трубку, ось и стержень окажутся прочно соединенными друг с другом.



1
R
0,125Вт
0,25 Вт
0,5 Вт
1 Вт
2 Вт
РЕЗИСТОР
2
R
ПЕРЕМЕННЫЙ РЕЗИСТОР
R
ПОДСТРОЕЧНЫЙ РЕЗИСТОР
3
C
ПОСТОЯННЫЙ КОНДЕНСАТОР
+
ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ КОНДЕНСАТОР
4
C
ПЕРЕМЕННЫЙ КОНДЕНСАТОР
C
ПОДСТРОЕЧНЫЙ КОНДЕНСАТОР
5
a VD к
ДИОД
a VD к
СТАБИЛИТРОН
6
VT
б к э
p-n-p
n-p-n
ПОЛЕВОЙ
з с и
ТРАНЗИСТОР
7
L
КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ
8
T
I II
L1 L2
ТРАНСФОРМАТОР
9
WA
НАРУЖНАЯ АНТЕННА
WA
L1 L2
МАГНИТНАЯ АНТЕННА
10
SA
ОДНОПОЛЮСНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
R
СПАРЕННЫЙ С РЕЗИСТОРОМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
11
SA
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ДВУХПОЛЮСНЫЙ
12
SA
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГАЛЕТНЫЙ
13
SB
КНОПОЧНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
SB
КНОПОЧНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ
14
BM
МИКРОФОН
BF
ТЕЛЕФОН
BA
ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОВКА
15
G
ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ
GB
БАТАРЕЯ
16
XS
ГНЕЗДО
XT
ЗАЖИМ
17
XP
ОДНОПОЛЮСНАЯ ВИЛКА
XP
ДВУХПОЛЮСНАЯ ВИЛКА
18
XS
РОЗЕТКА
XS
РАЗЪЕМ
19
СОЕДИНЕНИЕ
ОБЩИЙ ПРОВОД
ЗАЗЕМЛЕНИЕ
20
FU
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

Для кратковременного управления какими-либо цепями устройства используют кнопочные выключатели и переключатели (рис. 13). При нажатии на кнопку такого выключателя его контакты замыкаются, а при отпускании кнопки возвращаются в исходное положение.

Если выключатель или переключатель стоит в силовой цепи (например, в цепи сетевой обмотки мощного усилителя), его рекомендуется обозначать буквой Q.

На рисунке 14 вы видите условные обозначения **микрофона, головных телефонов и динамической головки** («динамика») — деталей из группы акустических приборов. Обозначаются головные телефоны из двух капсюлей (типа ТОН-1, ТОН-2, ТЭГ-1), миниатюрный головной телефон из одного капсюля (типа ТМ-2, он используется для подключения к транзисторному приемнику) или просто капсюль от головного телефона одинаково.

Для питания конструкций применяют **либо гальванический элемент, либо батарею гальванических элементов**, либо источник, состоящий из нескольких батарей (рис. 15). В двух последних случаях на схеме показывают лишь крайние элементы батареи и соединяют их штриховой линией.

Детали **разъемных соединений** (гнезда, зажимы, вилки, разъемы) обозначаются так, как показано на рисунках 16—18.

Если на схеме в месте пересечения, например, вывода резистора с линией общего провода конструкции стоит точка, значит, вывод резистора должен быть припаян к этому проводу (рис. 19). Чтобы схема была менее запутанной, общий провод обозначают короткой утолщенной черточкой, соединенной с проводом, и такие же черточки ставят на концах выводов деталей, разбросанных по всей схеме. Такие выводы нужно припаять к общему проводу.

Обратите внимание, как отличается обозначение общего провода от знака заземления: заземление обозначается тремя параллельными черточками разной длины (рис. 19). Как правило, заземляют общий провод конструкции.

И последнее условное обозначение на наших рисунках — **плавкий предохранитель** (рис. 20). Оно напоминает обозначение постоянного резистора, через который проходит проводник. Условное обозначение раскрывает конструкцию предохранителя: стеклянная трубочка с металлическими наконечниками и впаянной между ними тонкой проволочной нитью. При превышении допустимой силы тока проволочка расплавляется, и цепь размыкается, предохраняя детали конструкции от выхода из строя.

Обозначают предохранитель на схемах латинскими буквами FU. Кроме того, рядом с этим обозначением обычно проставляют значение тока в амперах — 0,15 А, 0,5 А и т. д., — на который должен быть рассчитан предохранитель. Если установить предохранитель на меньший ток, чем указано на схеме, он может перегореть сразу же при включении конструкции. А предохранитель, рассчитанный на больший ток, может выдержать перегрузки или короткие замыкания в конструкции, но выйдут из строя какие-то детали. Поэтому всегда устанавливайте только тот предохранитель, который указан на схеме.

ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О РАДИОДЕТАЛЯХ

Взяв в руки современный малогабаритный резистор или конденсатор, с непривычки трудно прочитать нанесенное на корпусе номинальное значение детали. Не потому, что надпись мелкая, а потому, что система обозначений отличается от той, что принята для схем. К примеру, на схеме пишут сопротивление 1,5 к, а на корпусе резистора 1К5. Или, скажем, на схеме емкость конденсатора обозначена 0,01 мк, а на корпусе 10Н. Загадка, да и только. Но загадка для тех, кто не знаком с системой сокращенного обозначения номинальных сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов.

Знакомство с этой системой начнем с сопротивлений. В соответствии с действующим ГОСТом единицу сопротивления Ом сокращенно обозначают буквой Е, килоом — буквой К, мегаом — буквой М. Сопротивления резисторов от 100 до 910 Ом выражают в долях килоома, от 1 до 91 килоома — в килоомах, от 100 до 910 килоом — в долях мегаома, а свыше — в мегаомах. Если номинальное сопротивление резистора составляет целое число, буквенное обозначение единицы измерения ставят после этого числа, например: 39Е (39 Ом), 56К (56 кОм), 2М (2 МОм). Когда же сопротивление резистора должно быть выражено десятичной дробью меньше единицы, буквенное обозначение единицы измерения располагают перед числом, например: К33 (330 Ом), М27 (0,27 МОм = = 220 кОм). Выражая сопротивление резистора целым числом с десятичной дробью, целое число ставят впереди буквы, символизирующей единицу измерения, а десятичную дробь — после нее (буква заменяет запятую после целого числа). Примеры: 1Е8 (1,8 Ом), 3К3 (3,3 кОм), 2М7 (2,7 МОм).

Что касается конденсаторов, то их номинальные емкости до 91 пФ выражают в пикофарадах, используя для обозначения этой единицы букву П, от 100 до 9100 пФ — в долях нанофарады (1 нФ=1000 пФ=0,001 мкФ), а от 0,01 до 0,091 мкФ — в нанофарадах, обозначая нанофараду буквой Н. Емкости от 0,1 мкФ и больше выражают в микрофарадах, используя для обозначения этой единицы букву М. Если емкость конденсатора равна целому числу, буквенное обозначение емкости ставят после этого числа, например: 10П (10 пФ), 22Н (22нФ=22 000 пФ= =0,022 мкФ), 50М (50 мкФ).

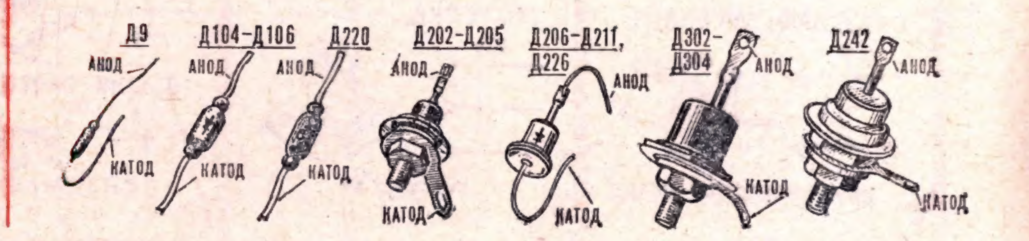
Чтобы номинальную емкость конден-

Таблица 1

Е6	Е12	Е24	Е6	Е12	Е24	Е6	Е12	Е24
1,0	1,0	1,0	2,2	2,2	2,2	4,7	4,7	4,7
		1,1			2,4			5,1
	1,2	1,2		2,7	2,7		5,6	5,6
		1,3			3,0			6,2
1,5	1,5	1,5	3,3	3,3	3,3	6,8	6,8	6,8
		1,6			3,6			7,5
	1,8	1,8		3,9	3,9		8,2	8,2
		2,0			4,3			9,1

Таблица 2

Тип диода	$I_{вп. макс}$, мА	$U_{обр. макс}$, В	Тип диода	$I_{вп. макс}$, мА	$U_{обр. макс}$, В
Д9Б	105	10	Д206	100	100
Д9В	54	30	Д207	100	200
Д9Г	80	30	Д208	100	300
Д9Д	80	30	Д209	100	400
Д9Е	54	50	Д210	100	500
Д9Ж	38	100	Д211	100	600
Д9И	80	30	Д220	50	50
Д9К	80	30	Д220А	50	70
Д9Л	38	100	Д220Б	50	100
Д104	30	100	Д226Б	300	400
Д104А	30	100	Д226В	300	300
Д105	30	75	Д226Г	300	200
Д105А	30	75	Д226Д	300	100
Д106	30	30	Д302	1000	200
Д202	400	100	Д303	3000	150
Д203	400	200	Д304	5000	100
Д204	400	300	Д242Б	5000	100
Д205	400	400	Д243Б	5000	200



сатора выразить десятичной дробью, буквенное обозначение единицы емкости располагают перед числом: Н15 (0,15 нФ=150 пФ), М47 (0,47 мкФ). Для выражения емкости конденсатора целым числом с десятичной дробью буквенное обозначение единицы ставят между целым числом и десятичной дробью, заменяя ею запятую, например: 1П6 (1,6 пФ), 5Н1 (5,1 нФ=5100 пФ), 3М3 (3,3 мкФ).

Научившись «читать» схемы и расшифровывать надписи на корпусах деталей, можно начинать подбирать детали для собираемой конструкции; но как быть, если, скажем, вы нигде не можете найти резистора сопротивлением 1,5 кОм? Не отчаивайтесь, выход есть. Во-первых, совсем необязательно брать резистор с указанным на схеме сопротивлением. В большинстве конструкций можно заменить его резистором, отличающимся по сопротивлению на 20%. Значит, вместо указанного подойдет резистор сопротивлением 1,2 кОм, 1,3 кОм, 1,6 кОм, 1,8 кОм. Аналогично поступают и с конденсаторами, емкость которых может отличаться даже на 50% от указанных на схеме (кроме, конечно, конденсаторов во входных цепях приемников — от них зависит рабочий диапазон приемника).

Во-вторых, требуемый номинал всегда можно составить из двух или нескольких последовательно или параллельно соединенных деталей. В этом случае придется сделать несложный расчет, чтобы определить нужный номинал в зависимости от уже имеющегося. Из школьных уроков физики вы знаете, что при последовательном соединении резисторов или параллельном соединении конденсаторов общий номинал будет равен сумме номиналов каждой детали. А вот при параллельном соединении резисторов или последовательном соединении конденсаторов общий номинал, скажем, резисторов определяют по формуле: $R_x = R_1 \cdot R_2 / R_1 + R_2$, где R_x — общее сопротивление, а R_1 и R_2 — сопротивления резисторов.

Используя эту формулу, нетрудно определить по имеющемуся резистору (например, R_1) и нужному сопротивлению (R_x) значение сопротивления подбираемого резистора (R_2).

Кроме того, полезно знать, детали каких номиналов выпускает промышленность. В этом поможет таблица 1, в которой приведены ряды номинальных значений сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов.

Ряду Е6 соответствуют сопротивления резисторов или емкости конденсаторов с допускаемыми отклонениями ±20 %, ряду Е12 — с допускаемыми отклонениями ±10 %, ряду Е24 — с допускаемыми отклонениями ±5%. Номиналы деталей (резисторов или конденсаторов) получаются умножением чисел, приведенных в таблице, на 0,01, 0,1, 10, 100 и т. д. Например 0,033 мкФ, 0,47 мкФ, 12 Ом, 120 Ом, 1200 пФ, 8200 пФ.

Таблица не касается номинальных емкостей электролитических конденсаторов, они соответствуют другому ряду: 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 5000 (иногда 4000 — например для конденсаторов К50-6).

Диоды различаются двумя основными параметрами — максимальным выпрямленным током ($I_{вп. макс}$), протекающим через диод, и максимальным обратным напряжением ($U_{обр. макс}$), то есть напряжением, приложенным к диоду в обратном направлении — плюс на катоде, минус на аноде. Эти параметры и приведены в таблице 2 для некоторых диодов, которые встретятся в вашей практике.

Пользуясь этой таблицей, вы легко сможете найти замену и подобрать диод с аналогичными или лучшими параметрами, например с большим выпрямленным током или большим обратным напряжением. Но следует помнить, что диоды серий Д9, Д104 — Д106, Д220 предназначены для работы в высокочастотных цепях, а остальные используются для выпрямления переменного тока. Внешний вид диодов показан на рисунке. Маркировка диода нанесена либо на корпусе, либо на выводах в одном случае буквами и цифрами, в другом — цветными метками.

Диоды Д9 маркируют цветными точками в середине корпуса: Д9Б — красной, Д9В — оранжевой, Д9Г — желтой, Д9Д — белой, Д9Е — голубой, Д9Ж — зеленой и голубой, Д9И — двумя желтыми, Д9К — двумя белыми, Д9Л — двумя зелеными. Возле вывода анода на корпусе ставят красную точку.

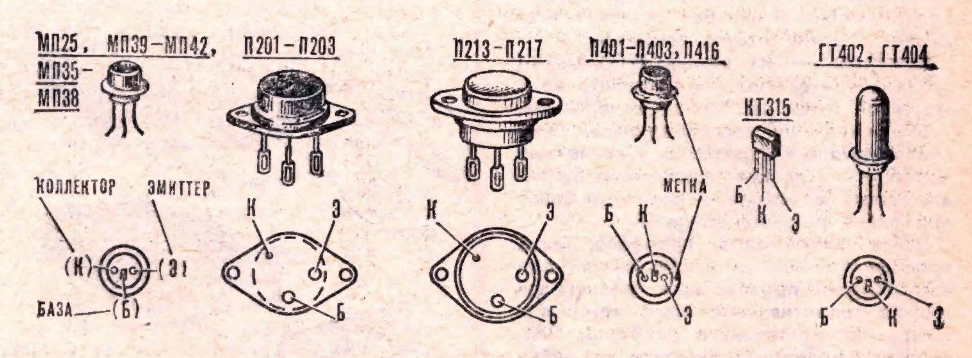
Для диодов серии Д220 принята иная система. Все они маркируются желтой точкой, вывод анода отмечается красной точкой, а вывод катода по-

Таблица 3

Тип стабилитрона	$U_{ст}$, В	$I_{ст. макс}$, мА	Тип стабилитрона	$U_{ст}$, В	$I_{ст. макс}$, мА
КС133А	3—3,7	81	Д814А	7—8,5	40
КС139А	3,5—4,3	70	Д814Б	8—9,5	36
КС147А	4,1—5,2	58	Д814В	9—10,5	32
КС156А	5—6,3	55	Д814Г	10—12	29
Д808	7—8,5	33	Д814Д	11,5—14	24
Д809	8—9,5	29	Д818А	9—11,25	33
Д810	9—10,5	26	Д818Б	6,75—9	33
Д811	10—12	23	Д818В	7,2—10,8	33
Д813	11,5—14	20	Д818Г	7,65—10,35	33

Таблица 4

Тип транзистора	$h_{21Э}$	$U_{КЭ макс}$, В	$I_{К макс}$, мА	$P_{К макс}$, мВТ
МП25А	20—50	40	400	200
МП25Б	30—80	40	400	200
МП39	12	10	20	150
МП39Б	20—60	10	20	150
МП40	20—40	10	20	150
МП41	30—60	10	20	150
МП41А	50—100	10	20	150
МП42А	30—50	15	150	200
МП42Б	40—100	15	150	200
П201	20	30	1500	10 000
П202	20	55	1500	10 000
П213А	20	30	5000	10 000
П213Б	40	30	5000	10 000
П215	20—150	70	5000	10 000
П216Б	10	35	7500	24 000
П216В	30	35	7500	24 000
П217Б	20	45	7500	30 000
П401	16—300	10	10	100
П402	16—250	10	20	100
П403	30—100	10	20	100
П416Б	90—250	12	25	100
ГТ402А	30—80	25	500	600
ГТ402Б	60—150	25	500	600
МП35	5—25	15	20	150
МП37А	6—30	30	20	150
МП37Б	8—50	30	20	150
МП38А	17—100	15	20	150
КТ315А	20—90	20	100	150
КТ315Б	50—350	15	100	150
КТ315Г	50—350	25	100	150
ГТ404А	30—80	25	500	600
ГТ404Б	60—150	25	500	600



мечается синей точкой для диода Д220, черной для Д220А, зеленой для Д220Б.

Теперь поговорим о параметрах стабилитронов. Каждый стабилитрон имеет свое напряжение стабилизации ($U_{ст}$) и рассчитан на определенный максимально допустимый ток стабилизации ($I_{ст\ макс}$). По этим данным обычно выбирают стабилитроны для той или иной конструкции или подыскивают наиболее подходящую замену. В таблице 3 приведены данные наиболее употребительных стабилитронов. Как видите, каждый из них имеет разброс по напряжению стабилизации. Это значит, что даже у двух одинаковых стабилитронов могут быть отличающиеся напряжения стабилизации.

Внешний вид всех стабилитронов одинаковый.

Как вы уже знаете, транзистор — это полупроводниковый усилительный прибор, без которого не обходится ни одна современная радиоэлектронная конструкция. Разновидностей транзисторов очень много, каждая из них обладает определенными параметрами и рассчитана на использование в тех или иных устройствах. Одни предназначены для усиления высокочастотных сигналов, другие усиливают сигналы звуковой частоты, третьи повышают мощность сигнала, чтобы «раскачать» подвижную систему динамической головки и обеспечить нужную громкость звука в помещении.

По материалам, из которых изготовлены транзисторы, они делятся на германиевые и кремниевые. Каждый транзистор составлен из нескольких слоев материалов с проводимостью разного типа, поэтому в зависимости от расположения слоев различают транзисторы структуры р—n—р и n—р—n. На схемах они отличаются направлением стрелки эмиттера: в р—n—р-транзисторе она направлена в сторону базы, в n-р-n-транзисторе — в обратную сторону. На коллектор транзистора структуры р-n-р подают отрицательное (по отношению к эмиттеру) напряжение, а на коллектор транзистора структуры n—р—n — положительное. Параметры транзисторов той или иной структуры могут быть одинаковые.

Из всего обилия параметров транзистора вам достаточно знать лишь несколько, чтобы уметь сравнивать их между собой. Один из основных параметров, определяющих номиналы резисторов, подключенных к транзистору, — статический коэффициент передачи тока базы ($h_{21э}$). По нему можно оценить усилительные способности транзистора. Далее следуют максимально допустимое напряжение между коллектором и эмиттером ($U_{кэ\ макс}$), максимально допустимый постоянный ток коллектора ($I_{к\ макс}$) и максимально допустимая рассеиваемая мощность коллектора ($P_{к\ макс}$). Эти параметры и приведены в таблице 4 для наиболее популярных транзисторов, которые встретятся в ваших первых конструкциях. Причем для мощных транзисторов типа П201, П213 — П217 приведена максимальная мощность для случая, когда транзистор установлен на радиатор — теплоотводящую металлическую пластину или специальный ребристый радиатор, имеющийся в продаже.

На рисунке показана цоколевка транзисторов, то есть расположение их выводов на корпусе. Знание цоколевки необходимо, чтобы правильно подключать транзисторы к деталям устройства.

СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

Как закрепить сверло. Отверстия под монтажные шпильки в плате сверлят тонким сверлом (диаметром 1,5 мм и менее). Оно плохо фиксируется в патроне дрели, поэтому хвостовик сверла иногда обматывают несколькими слоями бумаги или фольги, чтобы увеличить его диаметр. Но в этом случае нарушается центровка сверла в патроне.

Выйти из этого положения поможет медный провод диаметром 0,4—0,6 мм, плотно намотанный на хвостовик сверла в один слой виток к витку. Если провод облуженный или без эмалевой изоляции, обмотку можно пропаять.

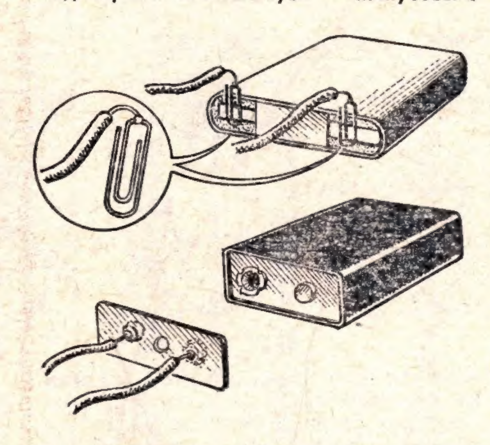
Канифоль — из смолы. В сосновом лесу наберите смолы и растопите ее в жестяной банке на слабом огне, так, чтобы смола не воспламенилась. Расплавленную массу разлейте в спичечные коробки или другие подходящие баночки. Застывшая смола — отличный флюс при пайке радиоконструкций.

Пайка нихромовых проводов. Такие провода приходится использовать при изготовлении проволочных резисторов малого сопротивления (например, для шунтов измерительного прибора). Пайка этих проводов отличается от пайки медных — она требует специального флюса, состоящего из вазелина (100 г), хлористого цинка в порошке (7 г), глицерина (5 г). Флюс приготовьте в фарфоровой ступке. Сначала положите в ступку вазелин, а затем добавляйте к нему порошок хлористого цинка и глицерин, хорошо перемешивая все это до получения однородной массы.

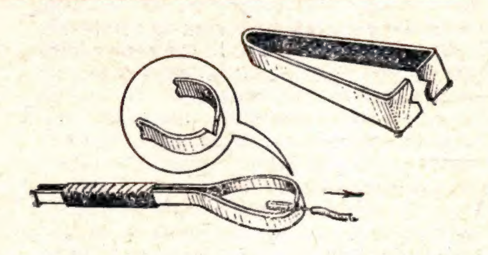
Поверхность спаиваемых концов проводов тщательно зачистите наждачной бумагой и обезжирьте — протрите ватой, смоченной в десятипроцентном спиртовом растворе двухлористой меди. Затем смажьте концы флюсом, хорошо облудите и только после этого спаяйте их вместе, пользуясь припоем ПОС-40 или ПОС-60.

Разъем для батареи. Для быстрой замены истощившейся батареи 3336Л ее лучше подключать через своеобразные разъемы, сделанные из обыкновенных канцелярских скрепок. Концы проводников питания конструкции припаивают к скрепкам, а чтобы не перепутать их, к одному из проводников прикрепляют тонкой проволокой небольшую картонную бирку с указанием полярности.

Для подключения батареи «Крона» или аккумуляторной батареи 7Д-0,1 воспользуйтесь колодкой от негодной «Кроны» и припаяйте к ней проводники питания. Причем к контакту с «лепестками» нужно припаять плюсовый проводник, а к оставшемуся — минусовый.



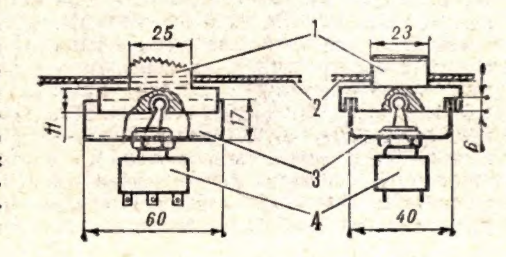
«Нож» для зачистки проводов. Его можно изготовить из отрезка заводной пружины будильника. Пружину складывают, как показано на левом рисунке. Сложенные концы обжимают металлической полоской или обертывают изоляционной лентой. Остается выпилить в середине пружины выемку и заточить ее края на бруске или на точильном камне. Таким «ножом» удобно снимать хлорвиниловую изоляцию с монтажных проводников, зачищать концы медных проводов перед облуживанием.



А вот другой вариант. Небольшую полоску стали сгибают пополам и загибают на концах «лапки». В «лапках» предварительно пропиливают треугольные вырезы и затачивают их края. Если теперь вставить конец монтажного провода в изоляции между выемками «лапок», нажать на концы полоски и потянуть провод, изоляция легко снимется.

Движковый переключатель из тумблера. Изготовить удобный движковый переключатель на базе обычного тумблера несложно. Движок 1 вытачивают из непрозрачной пластмассы. Он перемещается по направляющей скобе 3, на которой укреплен тумблер 4. Головка тумблера входит в глухое цилиндрическое отверстие движка. Перемещение движка ограничено прямоугольным отверстием размерами 32×23 мм в передней стенке 2 футляра конструкции.

Готовый движковый переключатель крепят к передней панели корпуса с помощью кронштейнов или стоек за скобу 3.



СЕКРЕТЫ ХОРОШЕЙ ПАЙКИ

Бывает так: вроде бы детали спаяны хорошо, олова на них предостаточно, а стоит слегка потянуть пинцетом вывод детали — и пайка разваливается. Прочная и красивая пайка — своего рода искусство, которое дается не сразу. В этом деле есть свои тонкости.

Во-первых, жало паяльника на конце должно быть всегда облужено. Если же оно покрыто окалиной, работать трудно — припой будет плавиться, но к поверхности жала не прилипнет. Чтобы облудить жало, разогрейте паяльник, зачистите жало напильником (рис. 1) или наждачной бумагой, опустите его в канифоль (рис. 2), а затем прикоснитесь к кусочку припоя (рис. 3). В слое расплавленного припоя растирайте жало о подставку для паяльника (если она деревянная) или о поверхность небольшой дощечки, пока оно не покроется пленкой припоя. Каждый раз, когда жало начнет снова покрываться окалиной, повторяйте эту операцию.

Для пайки радиоконструкций применяйте сравнительно легкоплавкий припой ПОС-61 (олово — 59—61%, сурьма — 0,8%, остальное свинец, температура плавления +190°С) или в крайнем случае ПОС-40 (температура плавления +235°С). Еще понадобится хороший флюс — вещество, которое защищает поверхность металла и припоя от окисления во время пайки. Обычно в качестве флюса радиолюбители пользуются твердой канифолью. Но для пайки в труднодоступных местах удобнее иметь жидкую канифоль. Ее получают так. Твердую канифоль размельчают в порошок и всыпают в глицерин, помешивая раствор палочкой и добавляя канифоль до получения густой кашицы. Хранят такую канифоль в пузырьке с плотно закрывающейся крышкой, а наносят на спаиваемые места тонкой палочкой или проволокой.

Прежде чем припаивать вывод детали, его нужно облудить. Делать это следует быстро, перед самой пайкой. Вывод зачищают перочинным ножом (рис. 4), кладут на кусочек канифоли (или смазывают жидкой канифолью), прикладывают паяльник и покрывают вывод слоем канифоли (рис. 5). Затем большую часть вывода (но не ближе 10 мм от детали) опускают в расплавленный паяльником кусочек припоя и, поворачивая деталь, облуживают (рис. 6).

Если теперь нужно припаять вывод одной детали к выводу другой, их плотно прижимают друг к другу, берут жалом паяльника капельку припоя, опускают жало в канифоль и тут же прикладывают его к выводам. Прогрев место пайки, равномерно распределяют по нему припой. Чтобы пайка выглядела изящней, количество припоя должно быть минимальным. Продолжительность этой операции должна составлять примерно 3—5 секунд. Теперь надо убрать паяльник, и до полного застывания припоя (примерно 10 секунд) детали нельзя шевелить, иначе пайка будет некачественной. Остатки канифоли в месте пайки удаляют борным спиртом или ацетоном.

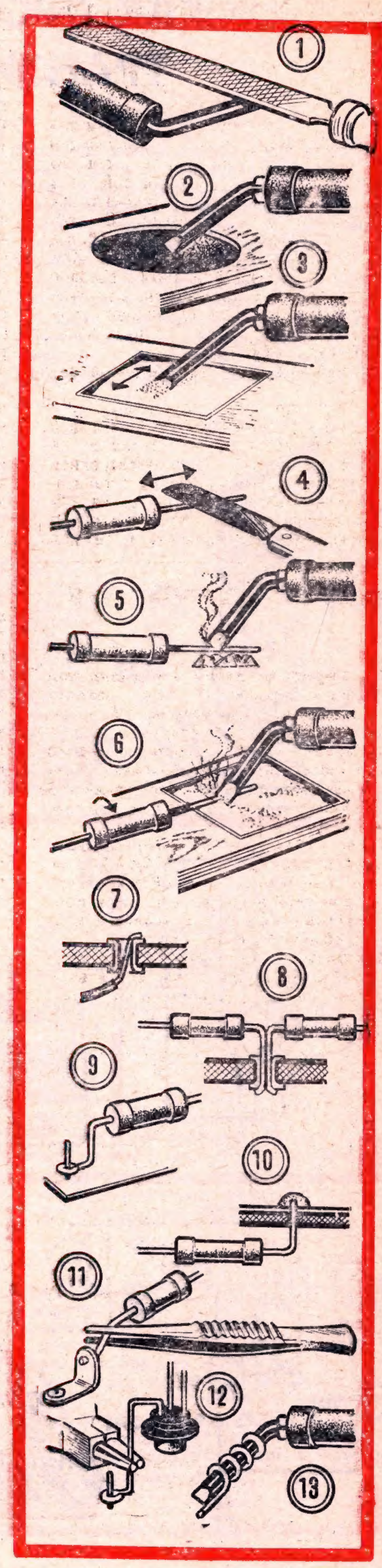
Но чаще приходится припаивать выводы деталей не друг к другу, а к пустотелым заклепкам или монтажным шпилькам, установленным на плате, к соединительным дорожкам печатной платы, к различным металлическим лепесткам. Некоторые примеры пайки для подобных случаев показаны на наших рисунках. Подпаивая, к примеру, проводник к пустотелой заклепке (рис. 7), его конец пропускают в отверстие заклепки, отгибают, отрезают излишек провода кусачками, а затем пропаивают провод с заклепкой так, чтобы припой заполнил отверстие заклепки. Так же поступают и в том случае, когда к заклепке нужно припаять выводы двух деталей (рис. 8).

Когда же на плате установлены монтажные шпильки из толстого медного провода, конец вывода детали загибают вокруг шпильки колечком (рис. 9), а затем припаивают к шпильке. Если к той же шпильке припаивают второй вывод или соединительный проводник, его конец также изгибают колечком. При подпайке вывода детали к печатной плате конец детали должен выступать над соединительной дорожкой из фольги на 2—3 мм (рис. 10).

Чтобы не перегреть деталь во время пайки вывода, следует пользоваться теплоотводом, роль которого могут выполнить плоскогубцы или пинцет (рис. 11). Особо необходим теплоотвод при пайке выводов транзисторов (рис. 12).

А как быть, когда приходится паять детали на миниатюрной плате в условиях весьма тесного монтажа? Жало обычного паяльника может повредить детали в такой тесноте. Воспользуйтесь простым приспособлением — удлинителем жала (рис. 13). Изготовить его можно из медной проволоки диаметром 2—3 мм, а конец зачистите и облудите.

Несколько слов о технике безопасности. При пайке выделяются вредные для здоровья пары олова и свинца. Ни в коем случае не наклоняйтесь над местом пайки и не вдыхайте испарения. Летом старайтесь паять у открытого окна, зимой чаще проветривайте помещение. После окончания пайки обязательно вымойте руки теплой водой с мылом.



СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

Проверка гальванического элемента. Чтобы узнать, в каком состоянии находится гальванический элемент, недостаточно измерить его напряжение. Нужно испытать его под нагрузкой. Для этого понадобится амперметр или авометр, установленный в режим измерения постоянного тока на поддиапазоне не менее 500 мА. Кратковременно коснувшись щупами прибора выводов элемента, следят за стрелкой прибора. Если она резко отклонилась за конечное деление шкалы, элемент пригоден для работы. Если стрелка дошла лишь до середины шкалы или немного перешла ее, элемент подсел — его емкость уменьшилась, и вскоре элемент придется заменить. Аналогично проверяют и аккумуляторные батареи (7Д-0,1).

КАК ПРОВЕРИТЬ ТРАНЗИСТОР

Прежде чем собирать понравившуюся вам радиоконструкцию, необходимо проверить годность имеющихся у вас деталей: транзисторов, конденсаторов, резисторов. В первую очередь нужно проверить наиболее «капризные» детали — транзисторы. Об этом и пойдет сейчас разговор. А позднее мы познакомим вас с прибором для проверки резисторов и конденсаторов. Самый простой способ проверить транзистор — воспользоваться авометром, работающим как омметр. Ведь транзистор условно можно представить как два полупроводника, соединенные в общей точке, соответствующей выводу базы. Тогда можно считать, что один полупроводник образован выводами базы и коллектора, другой — выводами базы и эмиттера. Поэтому достаточно проверить оба полупроводника, и, если они исправны, значит, транзистор работоспособен.

Чтобы проверить транзистор структуры р — n — р, нужно подключить щупы омметра сначала к выводам базы и эмиттера (это так называемый эмиттерный переход), а затем к выводам базы и коллектора (коллекторный переход) в указанной на рисунках 1а и 1б полярности. Плюсовым щупом у авометра Ц20 в режиме измерения сопротивлений будет тот, что соединен с общим гнездом. Если переходы транзистора целы, стрелка авометра покажет небольшое сопротивление. Причем оно будет зависеть от приложенного к переходу напряжения, иначе говоря, от протекающего через него тока. Поэтому результат измерений, скажем, при установке щупа авометра в гнездо «х 1» не будет соответствовать результату, полученному при установке щупа в гнезда «х 10», а тем более «х 100». Кроме того, сопротивление переходов кремниевого транзистора выше, чем германиевого.

Затем повторяют те же измерения, поменяв полярность подключения омметра на обратную, и вновь определяют сопротивления переходов. На этот раз они должны быть довольно большими, порою на несколько порядков выше, чем в первый раз, особенно для кремниевых транзисторов. Если это так, транзистор можно считать исправным.

Для проверки транзисторов структуры n — р — n полярность подключения щупов омметра при первоначальных измерениях должна соответствовать рисункам 1г, д. Чтобы не повредить переходы, измерения должны быть кратковременными.

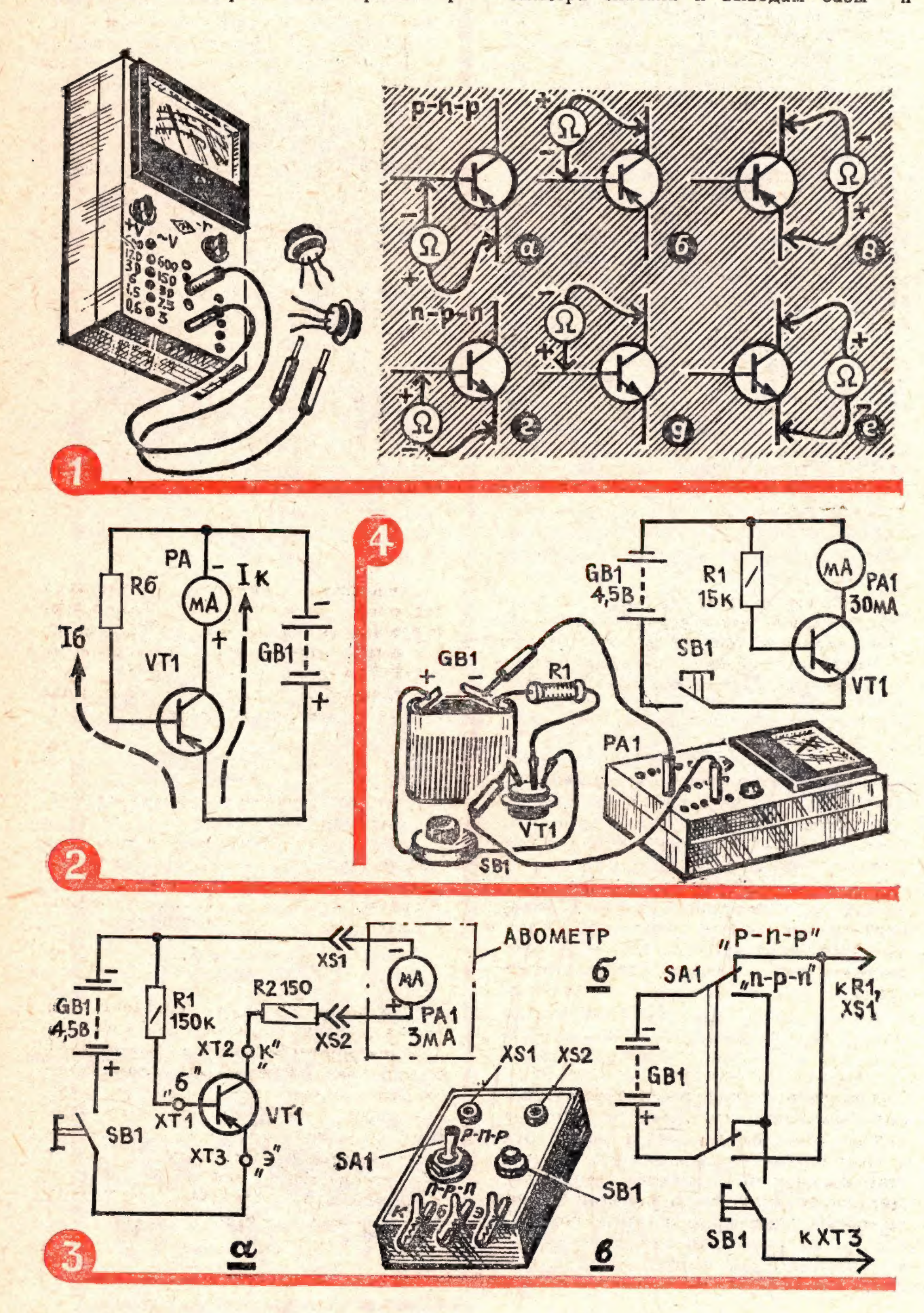
Подобным способом можно проверять маломощные биполярные транзисторы. Что касается высокочастотных транзисторов, то их нежелательно подвергать такому испытанию, чтобы не повредить эмиттерный переход.

А как быть, если у вашего транзистора стерлась маркировка на корпусе и вы не знаете, какой он структуры и какую имеет цоколевку? Определить это нетрудно. Измерьте омметром сопротивления между разными парами выводов и определите, какие две пары обладают малым сопротивлением. Выводом базы в этом случае будет тот, которого щуп омметра касается дважды. По полярности же щупа легко определить структуру транзистора.

После того как вы определили вывод базы, ясно, что оставшиеся выводы — коллектор и эмиттер. Но какой именно принадлежит коллектору, а какой — эмиттеру? Ответить на этот вопрос можно, измерив сопротивления между ними при разных полярностях подключения щупов омметра. Замечают положение щупов, при котором получается наименьшее сопротивление. Если транзистор структуры р — n — р, выводом эмиттера будет тот, которого касается плюсовой щуп омметра (рис. 1в). У транзистора структуры n — р — n вывода эмиттера будет касаться минусовой щуп (рис. 1е).

Описанных здесь способов проверки транзистора еще недостаточно, чтобы сделать заключение о его пригодности для данной конструкции — ведь в описаниях, как правило, упоминается статический коэффициент передачи тока базы, которым должен обладать транзистор. Значит, нужно измерить этот параметр, прежде чем впаивать транзистор в собираемое устройство.

Взгляните на рисунок 2. Транзистор VT подключен через миллиамперметр



РА и резистор $R_б$ к источнику питания GB. Через транзистор протекают базовый ток $I_б$ и коллекторный ток $I_к$. Чем большим статическим коэффициентом передачи обладает транзистор, тем больше будет коллекторный ток по сравнению с базовым. Иначе говоря, разделив значение коллекторного тока на базовый, вы получите статический коэффициент передачи тока — $h_{21э}$. Коллекторный ток измеряют миллиамперметром, а базовый равен отношению напряжения источника питания к сопротивлению базового резистора. Вот вкратце принцип определения статического коэффициента передачи. А теперь познакомимся с приставками, применяемыми на практике для измерения этого параметра.

На рисунке 3 дана схема приставки к авометру, позволяющей измерять статический коэффициент передачи тока маломощных транзисторов (в том числе и высокочастотных). Показанное включение источника питания и щупов авометра рассчитано на проверку транзисторов структуры р — n — р. Выводы транзистора подключают к зажимам XT1 — XT3, а щупы авометра, переключенного в режим измерения постоянного тока в поддиапазоне 3 мА, вставляют в гнезда XS1 и XS2. Вместо авометра к этим гнездам можно подключать любой миллиамперметр с током полного отклонения стрелки 3—5 мА.

Если теперь нажать на кнопку выключателя SB1 и подать на приставку напряжение, в цепи базы транзистора потечет ток около 30 мкА. Он усилится транзистором, и стрелочный индикатор авометра зафиксирует ток коллектора. Осталось разделить его на ток базы, и вы получите значение измеряемого параметра. Причем никаких вычислений делать не потребуется, поскольку вся шкала индикатора авометра рассчитана на статический коэффициент, равный 100 (3 мА : 0,03 мА=100), и стрелка индикатора указывает непосредственно значение коэффициента передачи.

В конструкции этой приставки кнопочный выключатель, зажимы и гнезда могут быть любые, резисторы — МЛТ—0,25 или МЛТ—0,5 (резистор R2 нужен для ограничения тока через авометр при неисправном транзисторе), источник питания GB1 — батарея 3336Л.

С помощью такой приставки можно проверять и n — р — n-транзисторы, но для этого придется изменить полярность подключения питающей батареи, а также поменять местами щупы авометра.

Совсем необязательно питать приставку напряжением 4,5 В; вместо батареи 3336Л подойдет гальванический элемент, например 373 напряжением 1,5 В. Но в этом случае резистор R1 должен быть сопротивлением 51 кОм. При любом другом напряжении питания сопротивление этого резистора должно быть таким, чтобы через него протекал ток 30 мкА (0,03 мА).

Если вы будете часто пользоваться приставкой для проверки транзисторов обеих структур, советуем ввести переключатель SA1 (рис. 3б), позволяющий изменять полярность питающего напряжения без перепайки выводов батареи. Такая приставка более универсальна.

Внешнее оформление приставки показано на рисунке 3в. На верхней панели приставки укрепляют зажимы «крокодил», рядом с ними на панели проставляют соответствующие буквы, которые помогут быстро, не задумываясь, подключать проверяемые транзисторы. Здесь же располагают переключатель структуры проверяемого транзистора, кнопочный выключатель (например, звонковую кнопку) и гнезда (можно использовать двухгнездную розетку).

Таким же способом проверяют и мощные транзисторы, но схема приставки немного иная (рис. 4). Во-первых, здесь нет ограничительного резистора R2, поскольку при значительных токах коллектора на нем будет падать часть напряжения и показания стрелочного индикатора будут неточными. Во-вторых, значительно уменьшено сопротивление резистора R1, потому что теперь через базу транзистора нужно пропускать больший ток, чем в предыдущих случаях. Шкала авометра осталась прежней — она рассчитана на максимальный коэффициент передачи 100, но авометр переключают на предел измерения постоянного тока до 30 мА.

При проверке транзисторов с малым коэффициентом передачи стрелка индикатора будет отклоняться незначительно, и прочесть на шкале точный результат будет трудно. Чтобы увеличить угол отклонения стрелки, нужно изменить предел измерения коэффициента передачи, например увеличением базового тока транзистора. Установив резистор R1 сопротивлением 47 кОм, вы добьетесь того, что вся шкала индикатора будет соответствовать коэффициенту передачи примерно 30. Точность отсчета на шкале теперь будет выше.

Этот принцип можно реализовать и в приставке, установив переключатель на несколько положений, чтобы подключать им к базе транзистора резисторы с разными сопротивлениями. Надеемся, что с этой доработкой вы справитесь самостоятельно.

ИНТЕРЕСНО УЗНАТЬ, ЧТО...

...германиевые транзисторы более чувствительны к окружающей температуре, чем кремниевые. Подключив омметр к выводам коллектора и эмиттера такого транзистора, поднесите транзистор к баллону включенной осветительной лампы. Через несколько секунд стрелка омметра поползет к нулевой отметке. Это свойство германиевых транзисторов позволяет в некоторых случаях использовать их в качестве датчиков температуры.

...переходы германиевого транзистора чувствительны к свету. Спилите, например, у транзистора МП39 часть защитного колпачка напротив вывода эмиттера и подключите к выводам эмиттера и коллектора омметр. Освещая транзистор настольной лампой, вы увидите, что сопротивление участка, к которому подключен омметр, падает: чем больше яркость освещения, тем меньше сопротивление. Вот почему в описаниях конструкций давних лет встречаются самодельные фоторезисторы из обычных транзисторов.

...некоторые современные транзисторы обладают статическим коэффициентом передачи тока более 1000 (КТ3102) и способны усиливать сигналы частотой в несколько миллиардов герц (КТ372).

...в семействе полевых транзисторов есть немало таких, которые «боятся» статического электричества. Даже касание их выводов руками может вывести такой транзистор из строя. При установке этих транзисторов в конструкцию выводы транзистора замыкают проволочной перемычкой (обычно это делают на заводе), а корпус паяльника, руки монтажника и саму конструкцию заземляют.

...выводы транзистора подпаивают в определенной последовательности, предотвращающей его выход из строя, — сначала вывод базы, затем эмиттера и в последнюю очередь коллектора. Аналогично поступают и с полевым транзистором: сначала припаивают вывод затвора, а после — истока и стока.

...существует немало транзисторов, способных работать при температуре окружающей среды до +100° С, а некоторые транзисторы выдерживают +125° С и даже +150° С (КТ339). Нижняя граница допустимых температур для многих транзисторов достигает −60° С.

...помимо обычных «низковольтных» транзисторов, используемых в основном в радиолюбительской практике, промышленность выпускает и специальные «высоковольтные», допускающие постоянное напряжение между коллектором и эмиттером до 500 В (КТ704А).

...транзисторы иногда используют в качестве диодов, особенно при конструировании малогабаритной и легкой аппаратуры, как, скажем, для радиоуправляемых моделей ракет. Действительно, два диода КД503 (они из самых «легких», наиболее доступных радиолюбителю) обладают массой 0,6 г, столько же транзисторов типа ГТ109 — 0,2 г, а транзисторов КТ207 или аналогичных бескорпусных — 0,02 г.

ТРАНСФОРМАТОР — СВОИМИ РУКАМИ

В описаниях некоторых радиоконструкций, особенно с питанием от сети переменного тока, нередко приводятся данные самодельных трансформаторов. Нужное железо и медный провод в эмалевой изоляции достать к ним несложно (железо, например, можно использовать от негодного или ненужного трансформатора, медный провод продается в магазинах радиотоваров), а вот по дальнейшим действиям возникает немало вопросов. Поэтому расскажем подробнее об изготовлении трансформатора.

Как известно, сердечник трансформатора состоит из отдельных Ш-образных металлических пластин (рис. 1), сложенных вместе. Необходимая толщина набора обычно указывается в описании. К примеру, в описании сказано, что для сердечника трансформатора нужно взять железо Ш20 при толщине набора 30 мм. Это значит, что Ш-образные пластины должны быть с шириной средней части 20 мм, а общее число их должно составлять стопку толщиной 30 мм. Сверху на сердечник надевают каркас с обмотками трансформатора и накладывают замыкающие пластины, чтобы в итоге получился замкнутый магнитопровод. Такова простейшая конструкция.

Изготовление трансформатора начинают с каркаса. Его можно склеить из картона, но значительно прочнее сборный каркас, который лучше изготовить из гетинакса, текстолита, фибры. В этом случае сначала снимите размеры сердечника — ширину средней пластины и толщину набора, а затем измерьте толщину материала для каркаса. На листе бумаги нарисуйте эскизы деталей каркаса (рис. 2) и проставьте на них полученные размеры. К ширине пластины сердечника прибавьте удвоенную толщину материала — получите размер «а» на эскизе. Прибавив к толщине набора пластин удвоенную толщину материала, получите размер «б». Размер «в» — это толщина материала.

Размеры с эскиза перенесите на лист материала. Если толщина материала позволяет, детали можно вырезать ножницами, а затем напильником пропилить в них пазы. В щечках каркаса (деталь 1 на рисунке 2) сначала просверлите отверстия для выводов, а затем выпилите окна. Отверстия нужно делать только на той части, которая после сборки трансформатора будет снаружи. Всего нужно изготовить шесть деталей — по две каждого вида, показанные на рисунке 2.

Готовые детали разложите на столе и подгоните стороны 2 и 3 так, чтобы сошлись все пропилы и выступы «замка». Чтобы не спутать детали при сборке каркаса, пронумеруйте их. Порядок сборки каркаса показан на рисунке 3. Обе щечки сложите вместе и вставьте в отверстие одну из сторон 2. Укрепите две стороны 3. Затем вставьте другую сторону 2 в пропилы стороны 3 и плотно прижмите ее к пропилу щечек. Пропилы сторон 2 и 3 сойдутся, и гильза каркаса окажется прочно собранной. Теперь подвиньте щечки к краям гильзы — и каркас готов. Скруглите напильником углы гильзы и щечек, снимите заусенцы. Углы гильзы полезно промазать клеем.

Но наматывать обмотки еще рано. Нужно запастись изоляционными прокладками, которые придется устанавливать между рядами витков и обмотками. Для прокладок между рядами витков подойдет тонкая плотная бумага, калька, конденсаторная или папиросная бумага. Для изоляции между обмотками желательно использовать лакоткань или плотную кабельную либо оберточную бумагу.

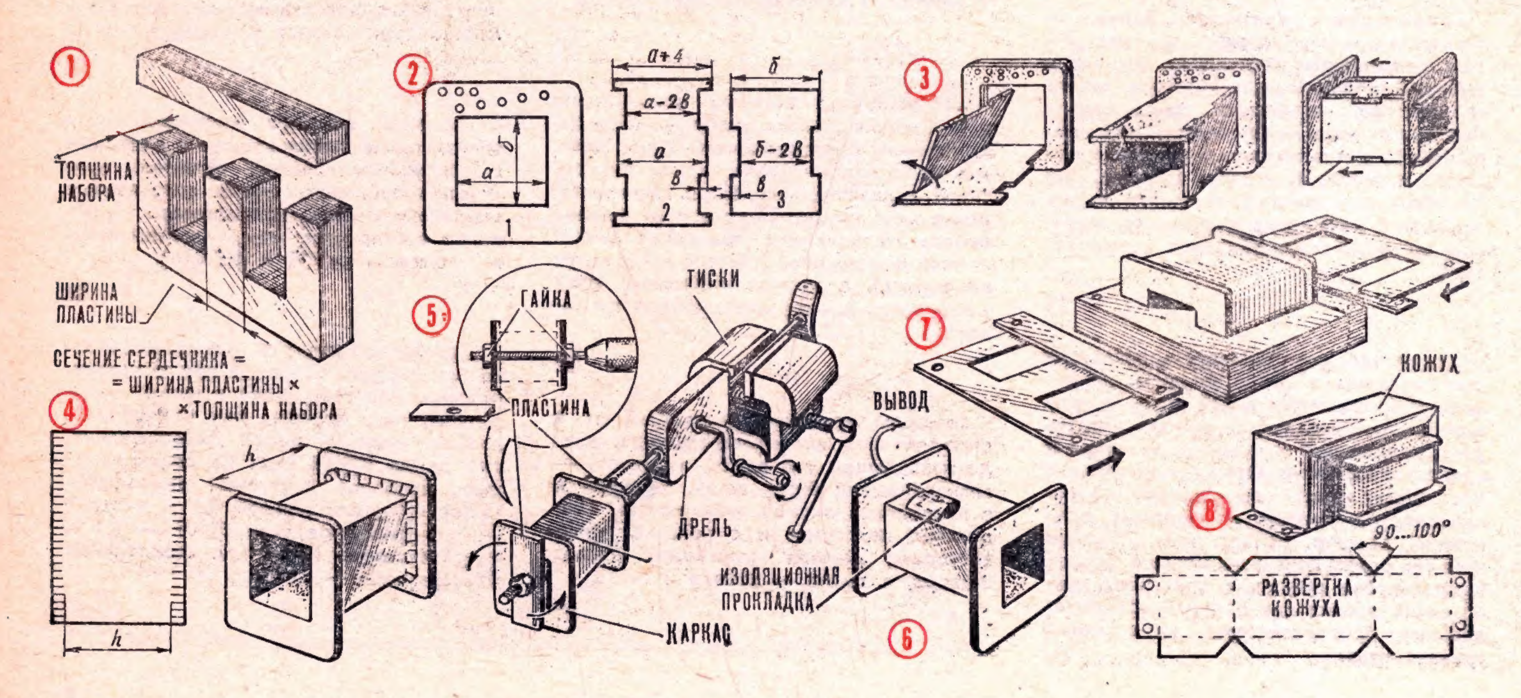
Заготовку изоляционных полос начните с измерения расстояния между щечками готового каркаса. Чтобы крайние витки обмотки не заваливались между краями полос и щечками, немного увеличьте этот размер и нарежьте бумагу более широкими полосами, а края надрежьте ножницами (рис. 4). Длину полос сделайте такой, чтобы ее хватило на один оборот вокруг обмотки и края полос перекрывались на 3—4 см.

При намотке трансформатора необходимо изолировать выводы, места паек и отводы обмоток, поэтому запаситесь отрезками хлорвиниловых трубочек и кусочками изоленты или лакоткани.

Для намотки трансформатора применяют различные приспособления, удерживающие каркас. Одно из простейших приспособлений можно собрать на базе ручной дрели (рис. 5). Зажмите ее в тисках, прикрепленных к рабочему столу. В патрон дрели вставьте металлический прут с резьбой М4 или М5. На пруте укрепите с помощью двух металлических пластин и гаек каркас трансформатора. Провод наматывают на каркас, вращая ручку дрели и считая витки по оборотам ее патрона (для этого на патроне ставят метку).

Но прежде возьмите отрезок выводного провода (например, многожильного монтажного в изоляции), зачистите и облудите его конец и подпаяйте к нему зачищенный конец обмоточного провода. Затем место соединения закройте изолирующей накладкой (рис. 6). Выводной провод проденьте через отверстие в щечке и закрутите вокруг металлического прута намоточного приспособления. Это нужно для того, чтобы вывод не мешал при намотке. Придерживая левой рукой обмоточный провод, правой вращайте ручку дрели. Старайтесь укладывать провод виток к витку. Намотав один ряд, оберните его слоем тонкой изоляционной бумаги и наматывайте следующий ряд. Если трансформатор малогабаритный, а витков много, бывает достаточно установить прокладки через определенное число витков, скажем 500. Намотку в этом случае ведут внавал, равномерно распределяя витки по ширине каркаса.

Если от части обмотки требуется сде-



лать отвод, делайте это так. В месте отвода зачистите обмоточный провод на длине 3—5 мм и припаяйте к нему конец выводного провода. Затем возьмите бумажную полоску с отверстием в середине, согните ее вдоль пополам и пропустите в ее отверстие выводной провод. Полоску положите вдоль каркаса, а между выводным проводом и витками обмотки подложите кусочек изолирующей бумажной полоски и продолжайте намотку.

Когда для обмотки используется толстый провод (диаметром более 0,4 мм), он же может служить и выводным. В этом случае начало и конец обмотки выводите непосредственно этим проводом.

Особое внимание уделяйте изоляции между сетевой и понижающей обмотками. До намотки понижающей обмотки поверх сетевой нужно намотать 2—3 слоя хорошей изоляционной бумаги или лакоткани. Сначала всегда наматывают сетевую обмотку, а затем понижающую. Поверх последней обмотки накладывают один-два слоя изоляционной бумаги.

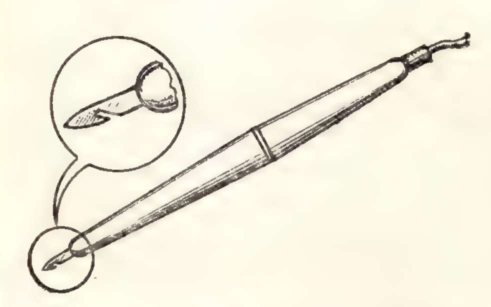
Теперь можно собирать трансформатор. Положите каркас на стол выводами вниз (рис. 7). Пластины сердечника соберите в перекрышку. Это значит, одну пластину вставляйте в каркас с правой стороны, другую — с левой и так далее. Соответственно чередуется и положение замыкающей пластины. Все пластины устанавливайте лакированной поверхностью в одну сторону. Последние пластины, если они входят туго, забейте легкими ударами деревянного молотка. Затем, поставив трансформатор на ровную дощечку, легкими ударами молотка подровняйте сердечник, поворачивая его разными сторонами.

В заключение изготовьте из металлической полоски кожух (рис. 8) и обожмите им магнитопровод трансформатора.

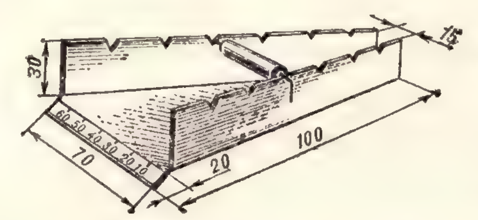
СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

Щуп-зажим из шариковой авторучки. При налаживании конструкций удобно пользоваться самодельным щупом-зажимом из шариковой ручки с кнопкой. В ее корпус вместо стержня с пастой вставляют штырь из стальной проволоки или отрезок вязальной спицы. На штыре предварительно делают упор для пружины в том же месте, где находился упор стержня с пастой. Для этого наматывают на штырь 2—3 витка проволоки. Выступающий из ручки конец штыря слегка расплющивают и затачивают в виде крючка. К другому концу штыря припаивают тонкий многожильный монтажный провод в хлорвиниловой изоляции и пропускают его через отверстие, просверленное в кнопке авторучки.

Если щуп используется, скажем, при прозвонке монтажа, нажатием кнопки выпускают его конец. А когда нужно прочно зажать провод, его вкладывают в выемку крючка щупа и нажатием кнопки втягивают штырь внутрь корпуса.



Шаблон для формовки выводов. Прежде чем припаивать детали к шпилькам монтажной платы, их выводы формуют — изгибают под нужным углом. Делают это с помощью плоскогубцев, но лучше для этих целей использовать специальный шаблон. Его можно изготовить из листового металла толщиной 1,5—2 мм — мягкого дюралюминия, алюминия, стали. На верхних кромках шаблона трехгранным надфилем пропиливают неглубокие канавки. Их располагают так, чтобы расстояния между отформованными выводами деталей составляли ряд с определенным шагом, например 2,5 мм. Сбоку около каждой канавки нужно нанести цифры, указывающие в миллиметрах соответствующий размер. На кромку основания наклеивают полоску миллиметровой бумаги и размечают ее. С помощью этой шкалы измеряют на плате конструкции расстояние между шпильками или отверстиями (если плата печатная) под выводы детали, а затем кладут деталь на шаблон в соответствующие канавки и загибают выводы вниз.



Как хранить радиодетали. Существует немало способов, которыми пользуются радиолюбители. Вот некоторые из них.

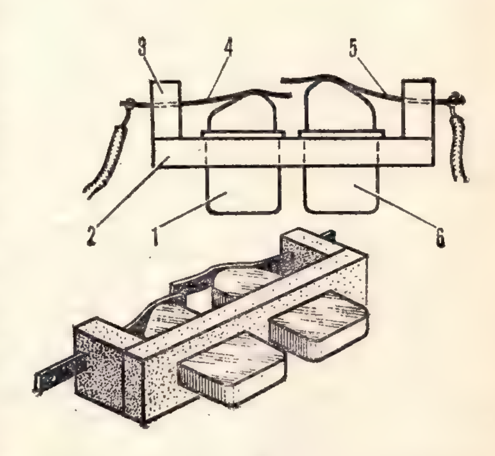
Простую кассетницу можно быстро составить из нескольких спичечных коробков. Их раскладывают в две или три одинаковые стопки и склеивают или обматывают изоляционной лентой. На ящичках коробков крепят проволочные ручки и надписывают номиналы деталей, которые будут в них храниться.

Если у вас есть куски пенопласта, из них тоже можно изготовить удобную кассетницу для хранения резисторов. Ее общий вид показан на рисунке. Резисторы втыкают в пенопласт вдоль разграничительных линий, проведенных шариковой авторучкой или карандашом. Около каждой линии проставляют соответствующее значение номинала. Крышку кассетницы склеивают из ватмана.

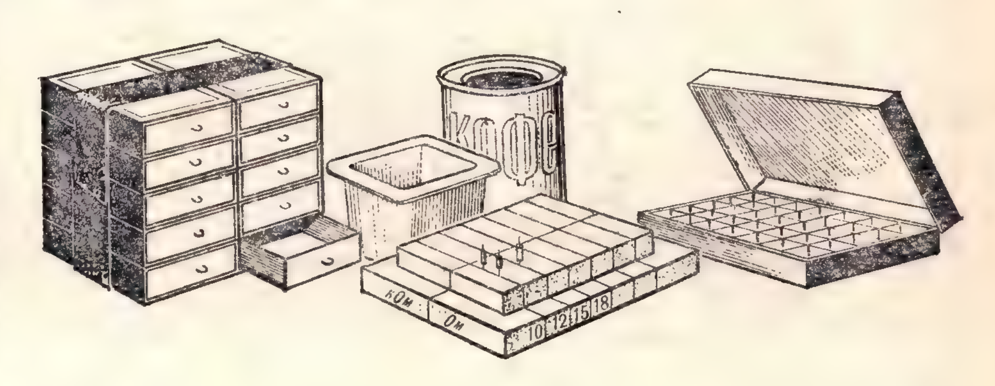
Более крупные детали (транзисторы, регулировочные и подстроечные резисторы, электролитические конденсаторы) можно хранить в баночках из-под молочных продуктов, растворимого кофе либо в фототеках — продающихся в фотомагазинах картонных коробках с секциями.

Клавишный выключатель. Его можно изготовить из полистирола и двух пружин. В планке 2 пропилите отверстия под клавиши 1 и 6 и приклейте к планке стойки 3. Запрессуйте в стойки контактные пружины 4 и 5, отрезанные от заводной пружины старого будильника. Концы пружин изогните так, чтобы они отстояли друг от друга на 2—3 мм. С обеих сторон концы зачистите на длине 6—8 мм.

Если нажать клавишу 1, она отклонит пружину 4 настолько, что пружина 5 окажется ниже пружины 4. При отпускании клавиши пружина 4 опустится на пружину 5 и замкнет электрическую цепь.



Чтобы разомкнуть контакты, нужно нажать клавишу 6. Тогда пружина 5 отклонится и пружина 4 соскользнет с нее, возвратившись в исходное положение.



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Конструкции на транзисторах требуют для своего питания разного напряжения 1,5 В, 3 В, 4,5 В, 9 В и даже 12 В. Чтобы во время проверки и налаживания конструкций не расходовать напрасно энергию гальванических элементов и батарей, воспользуйтесь универсальным блоком, работающим от сети переменного тока и позволяющим получить любое постоянное напряжение. Схема такого блока приведена на рисунке 1. Его выходное напряжение можно плавно изменять от 0,5 до 12 В. Причем оно будет оставаться стабильным не только при изменении сетевого напряжения, но и при изменении тока нагрузки от нескольких миллиампер до 0,3 А. Кроме того, блок питания не боится коротких замыканий в цепи нагрузки, которые нередки в практике радиолюбителя.

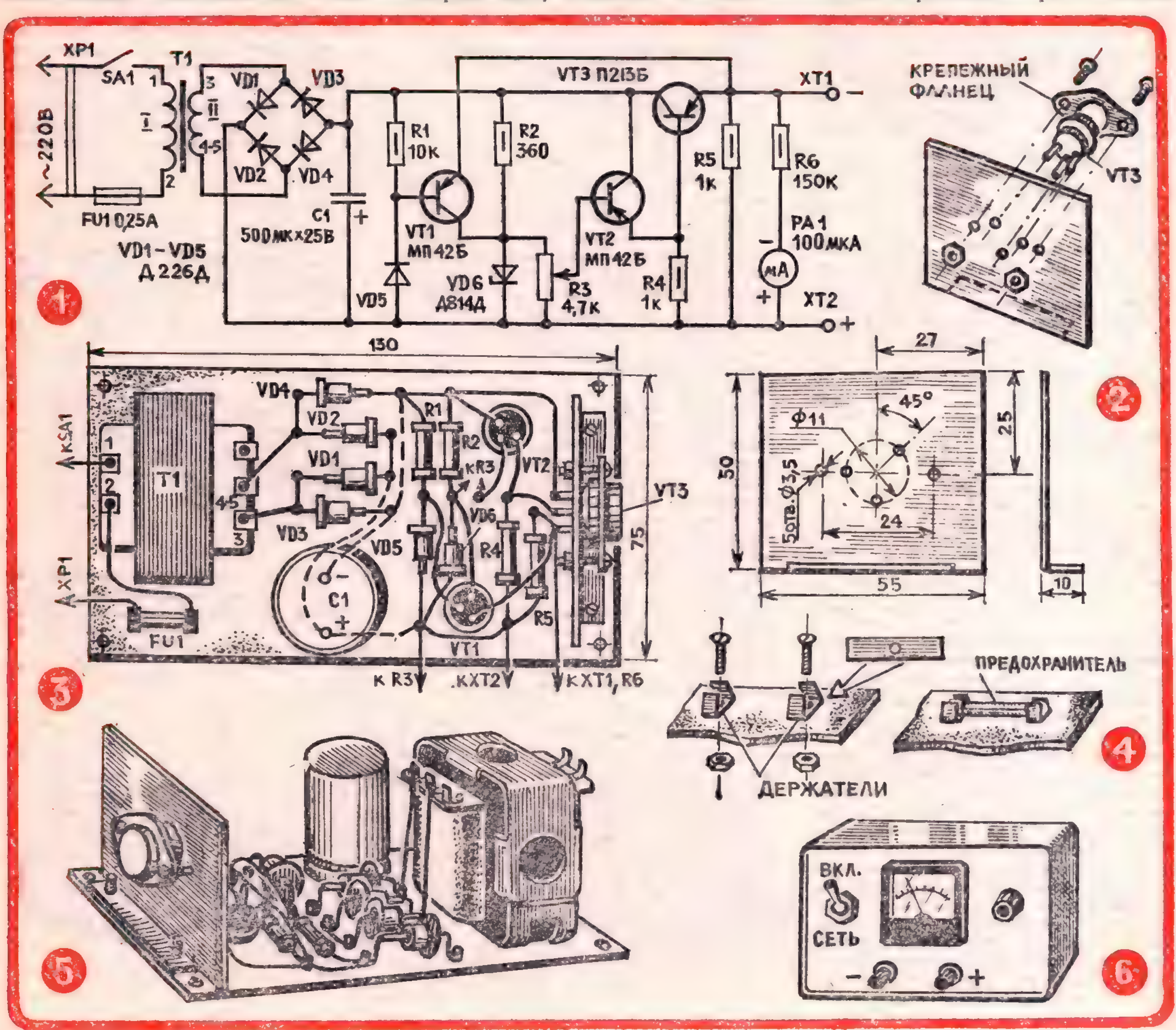
Познакомимся подробнее с работой блока питания. Включается он в сеть с помощью двухполюсной вилки XP1. При замыкании контактов выключателя SA1 сетевое напряжение подается на первичную обмотку понижающего трансформатора T1.

На выводах вторичной обмотки появляется переменное напряжение, значительно меньшее, чем сетевое. Оно выпрямляется диодами VD1—VD4, включенными по так называемой мостовой схеме. Чтобы выпрямленное напряжение было такое же стабильное, как напряжение батарей гальванических элементов, на выходе выпрямителя стоит электролитический конденсатор C1 большой емкости.

Выпрямленное напряжение подается на несколько цепей: R1, VD5, VT1; R2, VD6, R3; VT2, VT3, R4. Детали R2, VD6 — это стабилитрон с балластным резистором. Они составляют параметрический стабилизатор. Как мы уже говорили выше, независимо от колебаний выпрямленного напряжения на стабилитроне VD6 будет строго определенное напряжение, равное напряжению стабилизации данного типа стабилитрона (в нашем случае от 11,5 до 14 В). Параллельно стабилитрону включен переменный резистор R3, с помощью которого и устанавливают нужное выходное напряжение блока питания. Чем ближе к верхнему выводу находится движок резистора, тем больше выходное напряжение.

С движка переменного резистора напряжение подается на усилительный каскад, собранный на транзисторах VT2 и VT3. Можно считать, что это усилитель мощности, обеспечивающий нужный ток через нагрузку при заданном выходном напряжении. Резистор R5 имитирует нагрузку блока питания, когда к зажимам XT1 и XT2 ничего не подключено. Напряжение на нем почти равно напряжению между движком переменного резистора и общим проводом (зажим XT2). Чтобы можно было контролировать выходное напряжение, в блок введен вольтметр, составленный из микроамперметра и добавочного резистора R6.

Остается рассказать о работе каскада



на транзисторе VT1. Это автомат защиты от короткого замыкания между зажимами блока питания. Пока замыкания нет, транзистор закрыт, поскольку на эмиттере напряжение более отрицательно по сравнению с напряжением на базе. Но как только случится короткое замыкание, эмиттер транзистора VT1 окажется соединенным с общим проводом, и между базой и эмиттером будет приложено напряжение, падающее на диоде VD5. Нетрудно убедиться, что теперь на базе транзистора будет более отрицательное напряжение по отношению к эмиттеру и транзистор откроется. Участком коллектор—эмиттер он зашунтирует стабилитрон VD6, в результате чего транзисторы VT2, VT3 окажутся закрытыми. Напряжение на выходе блока упадет почти до нуля, и через цепь короткого замыкания потечет настолько малый ток, что он не причинит вреда деталям блока питания. Как только короткое замыкание будет устранено, вновь появится выходное напряжение.

Для этого блока питания не придется наматывать понижающий трансформатор. Его роль выполняет готовый выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров марки ТВК-110ЛМ. Подойдет и любой другой трансформатор, обеспечивающий на вторичной обмотке переменное напряжение 13—17 В при токе потребления 0,3—0,4 А. Иначе говоря, такое напряжение на обмотке должно быть при подключенной к ее выводам нагрузке сопротивлением около 45 Ом и мощностью 5 Вт.

Диоды могут быть любые из серии Д226: Д226В, Д226Д и т. д. Электролитический конденсатор — К50-6, постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменный — СП-I. Вместо стабилитрона Д814Д можно применить Д813. Транзисторы VT1, VT2 нужно взять типа МП39Б, МП41, МП41А, МП42Б с возможно большим коэффициентом передачи. Транзистор VT3—П213, П216, П217 с любым буквенным индексом, подойдут и П201—П203. Транзистор нужно обязательно установить на теплоотвод, иначе при длительной работе блока питания он перегреется и выйдет из строя.

Теплоотвод изготовьте из алюминиевой пластины толщиной 2—3 мм (рис. 2). На пластине возможно точнее разметьте центры отверстий под выводы транзистора и просверлите их сверлом диаметром 3,5 мм. В отгибе пластины просверлите два отверстия диаметром 3 мм для крепления пластины к монтажной плате.

Поверхность пластины, с которой должен соприкасаться транзистор, зачистите мелкозернистой наждачной бумагой или лезвием ножа. Вставьте выводы транзистора в отверстия в пластине, наденьте на транзистор крепежный фланец (он придается к транзистору — не забудьте об этом при его покупке) и привинтите его к радиатору так, чтобы транзистор можно было немного, с трением, перемещать. Установите транзистор таким образом, чтобы выводы эмиттера и базы не касались стенок отверстий (к выводу коллектора это не относится, поскольку он соединен с корпусом транзистора), и окончательно прижмите транзистор к радиатору.

В блоке питания используется стрелочный индикатор PA1 — микроамперметр с током полного отклонения стрелки 100 мкА, например типа М2003. Подойдет и другой микроамперметр — на ток 150 или 200 мкА, но придется изменить сопротивление добавочного резистора R6 так, чтобы вся шкала индикатора была рассчитана на напряжение 15 В.

Остальные детали — выключатель, предохранитель, сетевая вилка и зажимы — любой конструкции.

Для монтажа деталей вырежьте из изоляционного материала (гетинакса, текстолита, фанеры) плату, размеры которой показаны на рисунке 3. Сначала прорежьте в плате пазы под лапки крепления трансформатора. Затем установите монтажные шпильки и просверлите отверстия в углах платы и под выводы электролитического конденсатора. Смонтируйте диоды и стабилитрон, припаяйте постоянные резисторы, а в последнюю очередь — транзисторы. В цепи первичной обмотки поставьте плавкий предохранитель (используйте малогабаритный предохранитель от современной радиоаппаратуры). Он защитит цепь от больших токов, которые могут возникнуть при случайном замыкании в цепи вторичной обмотки. Установите на плате держатель предохранителя, его можно изготовить из жести (рис. 4). Для этого понадобятся две полоски шириной 5—7 мм и длиной 20—25 мм. Зачистите их с обеих сторон наждачной бумагой и облудите паяльником. В центре каждой полоски просверлите или пробейте гвоздем отверстия диаметром 2—2,5 мм, а затем согните полоски в виде буквы П и прикрепите винтами или заклепками к плате на расстоянии 8 мм друг от друга. Подогните концы полосок внутрь так, чтобы предохранитель с усилием вставлялся между ними и надежно удерживался.

Прикрепите теплоотвод с мощным транзистором к плате и подпаяйте выводы транзистора к соответствующим шпилькам платы. Прикрепите к плате трансформатор и припаяйте выводы его вторичной обмотки к диодам, а один из выводов первичной обмотки — к держателю предохранителя. Вставьте в отверстия выводы электролитического конденсатора, загните их снизу в разные стороны, чтобы конденсатор держался на плате, и подпаяйте к выводам проводники от диодов. Вид смонтированной платы показан на рисунке 5.

Плату с деталями разместите в корпусе подходящих размеров (рис. 6). На лицевой стенке корпуса установите выключатель питания, переменный резистор, стрелочный индикатор, зажимы. Перед креплением платы соедините ее проводниками в изоляции достаточной длины с деталями на передней панели, чтобы их хватило, когда плата лежит рядом с корпусом.

Теперь вооружитесь вольтметром и приступайте к проверке блока питания. Вставив вилку блока в сеть и подав питание выключателем SA1, сразу же проверьте постоянное напряжение на конденсаторе C1 — оно должно быть 15—19 В. Затем установите движок переменного резистора в верхнее по схеме положение и измерьте напряжение на зажимах — оно должно быть около 12 В. Если напряжение намного меньше, проверьте работу стабилитрона — подключите вольтметр к его выводам и измерьте напряжение. Оно должно быть равно напряжению стабилизации стабилитрона, но не менее 11,5 В. В противном случае проверьте сопротивление резистора R2. Если напряжение на стабилитроне нормальное, а на выходе блока сильно занижено, проверьте исправность транзисторов VT2, VT3 и правильность распайки их выводов.

Когда на выходе блока появится нужное напряжение (около 12 В), попробуйте перемещать движок переменного резистора вниз по схеме — выходное напряжение должно плавно уменьшаться почти до нуля. Установив по вольтметру выходное напряжение 10 В, проверьте показания стрелочного индикатора блока. При необходимости подбором сопротивления резистора R6 добейтесь, чтобы индикатор тоже показывал 10 В.

Затем проверьте работу блока под нагрузкой. Подключите к зажимам резистор сопротивлением 40—50 Ом и мощностью не менее 5 Вт. Его можно составить, например, из четырех параллельно соединенных резисторов МЛТ-2 (мощностью 2 Вт) сопротивлением по 160—200 Ом. Теперь при верхнем положении движка переменного резистора выходное напряжение блока не должно быть ниже 11 В. Если же оно падает сильнее, уменьшите сопротивление резистора R2 (установите вместо него резистор сопротивлением 330 или 300 Ом).

Заключительный этап — проверка действия автомата защиты. Установите на выходе блока напряжение 5—6 В и быстро коснитесь зажимов щупами авометра Ц20, включенного на измерение постоянного тока до 750 мА. В первый момент стрелка авометра должна отклониться скачком на конечное деление шкалы, а затем возвратиться на нулевую отметку. Если это так, автомат работает исправно. В противном случае придется проверить исправность транзистора T1 и правильность подключения его выводов.

СОВЕТЫ НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ

Сигнализатор включения. Для индикации включения в сеть той или иной самоделки параллельно первичной обмотке понижающего трансформатора включают световой индикатор — неоновую лампу ТН-0,2 или ТН-0,3. Для ограничения тока через лампу последовательно с ней включают резистор мощностью не менее 0,5 Вт. Яркость свечения лампы зависит от сопротивления резистора. Ставить резистор сопротивлением менее 200 кОм нежелательно.

Неоновую лампу можно заменить тиратроном с холодным катодом МТХ-90, допускающим бо́льшую яркость свечения. Сетку и анод тиратрона соединяют вместе, а резистор берут меньшего сопротивления, но большей мощности.

В качестве светового индикатора может работать и тиратрон типа ТХ4Б, используемый в кадровой развертке многих телевизоров. Со временем тиратрон в телевизоре изменяет свои характеристики, и его приходится заменять — вот такой негодный тиратрон подойдет для нашего индикатора. В отличие от МТХ-90 его сетки соединяют с катодом. Сопротивление добавочного резистора 120—180 кОм, его подбирают по надежному зажиганию тиратрона при пониженном сетевом напряжении и достаточной яркости свечения.

ПРОСТЕЙШАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

СВЕТОВОЙ ПРОБНИК

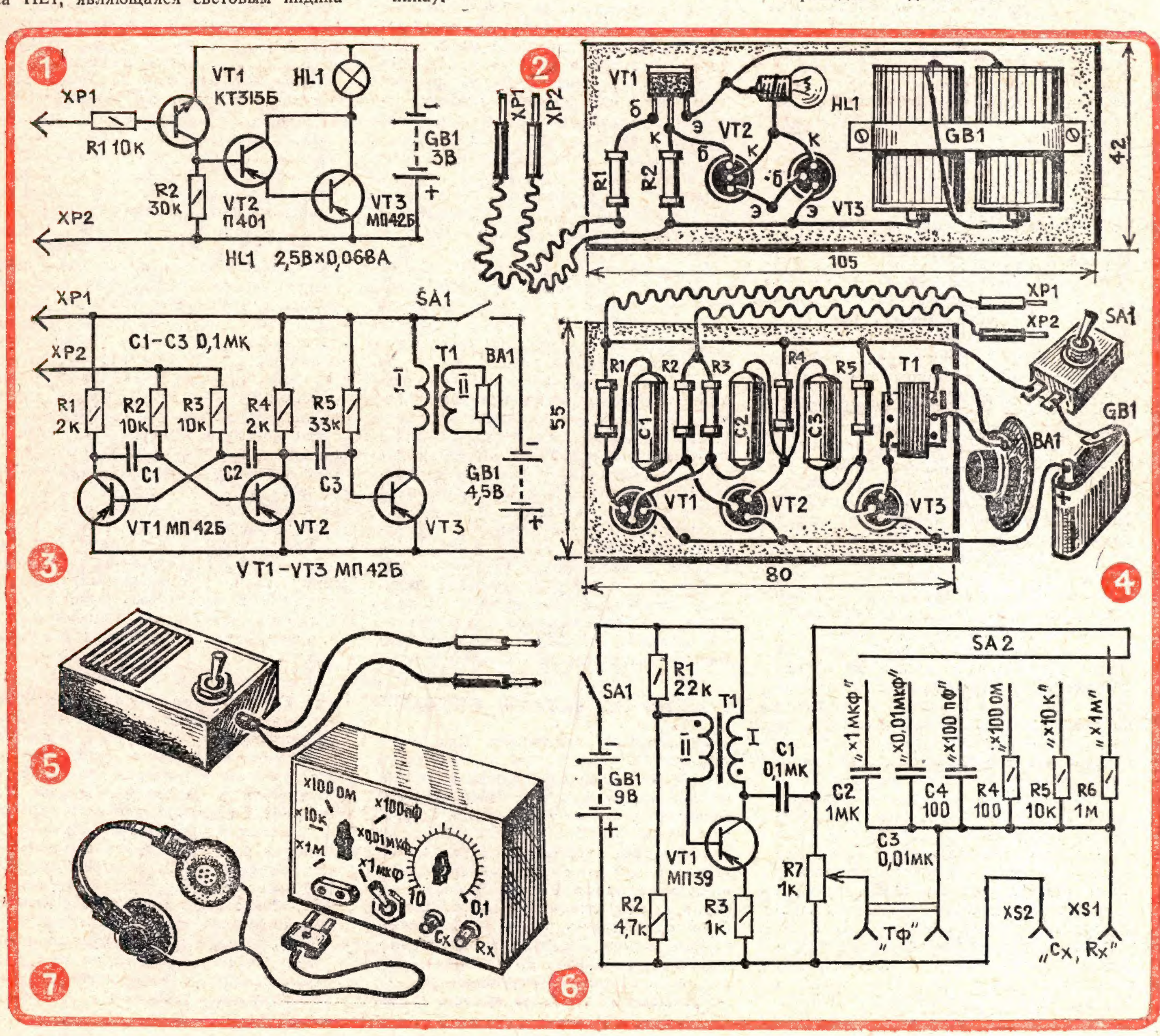
Он пригодится при «прозвонке» монтажа, то есть проверке правильности припайки соединительных проводников между выводами деталей. Сверяя монтаж конструкции со схемой, прикладывают два щупа пробника к тем точкам, которые по схеме должны быть соединены. Если соединение есть, вспыхивает лампочка пробника.

Схему этого пробника вы видите на рисунке 1. В ней три разных транзистора, и каждый из них с большим коэффициентом передачи, поэтому чувствительность пробника высокая. Транзисторы соединены в схему усилителя постоянного тока. Пока щупы XP1 и XP2 разомкнуты, транзисторы закрыты, лампочка HL1, являющаяся световым индикатором, не горит. Но стоит соединить щупы друг с другом или через правильно выполненное соединение, как через резистор R1 и эмиттерный переход транзистора VT1 потечет постоянный ток. После усиления на резисторе R2 будет падение напряжения, которое откроет транзисторы VT2 и VT3. Через участок «коллектор — эмиттер» транзистора VT3 потечет ток, лампочка загорится.

Резисторы пробника — МЛТ-0,25 (мощностью 0,25 Вт), транзисторы — с коэффициентом передачи не менее 50, источник питания — два последовательно соединенных гальванических элемента 332 (подойдут и другие элементы напряжением 1,5 В, от их габаритов зависят размеры платы и габариты пробника).

Детали пробника расположите на плате (рис. 2), которую можно выпилить из гетинакса, текстолита или другого изоляционного материала. В местах, показанных на чертеже платы жирными точками, установите монтажные стойки или шпильки из медного провода диаметром не менее 1 мм. В последнем случае провод предварительно очищают от эмалевой изоляции, а затем кусачками нарезают из него шпильки длиной 8—10 мм. В плате сверлят отверстия диаметром чуть меньше, чем диаметр шпилек. С помощью плоскогубцев шпильки с усилием вставляют в отверстия так, чтобы со стороны деталей они выступали над платой на 5—6 мм. Эти выступы облуживают и припаивают к ним выводы деталей и соединительные проводники.

Лампочку припаивают к шпилькам отрезками толстого провода, чтобы она жестко держалась в вертикальном положении. Гальванические элементы закрепляют на плате металлической скобкой. Щупы (ими могут быть, например, однополюсные вилки) соединяют со шпильками многожильным монтажным проводом в хлорвиниловой изоляции. Длина проводов — до 40 см.



Пробник не требует налаживания и при отсутствии ошибок в монтаже начинает работать сразу. Если при замыкании щупов лампочка светится слабо, уменьшите сопротивление резистора R1. При очень ярком свечении ее, наоборот, увеличьте сопротивление и подберите нужную яркость.

ЗВУКОВОЙ ПРОБНИК

В работе иногда бывает удобнее пользоваться звуковым пробником. Он реагирует на короткое замыкание между щупами звуковым сигналом.

Схема звукового пробника приведена на рисунке 3. В нем тоже три транзистора, но используются они иначе. На первых двух транзисторах собран мультивибратор — генератор колебаний звуковой частоты. После замыкания контактов выключателя SA1 наш мультивибратор будет работать лишь тогда, когда базовые резисторы R2 и R3 транзисторов окажутся подключенными к минусу питания. А это произойдет, если между щупами XP1 и XP2 будет электрический контакт. При этом на коллекторе транзистора VT2 появятся колебания частотой примерно 1000 Гц. Они поступят через конденсатор C3 на базу транзистора VT3 усилительного каскада. Усиленные колебания выделяются на первичной обмотке выходного трансформатора T1 и через вторичную обмотку оказываются приложенными к выводам динамической головки BA1 — из нее и будет слышен звук.

В этом пробнике могут быть использованы резисторы МЛТ-0,25, конденсаторы МБМ (или другого типа, но малогабаритные), выключатель питания типа «тумблер», батарея 3336Л в качестве источника питания. Выходной трансформатор — от любого карманного или переносного транзисторного приемника. Как правило, такие трансформаторы имеют отвод от середины первичной обмотки. Для нашего пробника понадобится половина обмотки, поэтому используются отвод и любой из крайних выводов. Различить первичную и вторичную обмотки нетрудно, измерив их сопротивления — у первичной обмотки оно значительно больше. Динамическая головка — 0,1ГД-6 или любая другая малогабаритная головка мощностью 0,1—0,5 Вт и сопротивлением звуковой катушки 6—10 Ом.

Детали пробника удобно расположить на плате (рис. 4), изготовленной из изоляционного материала (гетинакс, текстолит). Как и в предыдущей конструкции, на плате укрепляют монтажные шпильки для подпайки выводов деталей. Трансформатор можно приклеить к плате, но он будет надежно держаться и в том случае, если его выводы соединить со шпильками отрезками толстого медного провода.

Подберите подходящий корпус и прикрепите плату и питающую батарею к его съемной нижней крышке (рис. 5), а динамическую головку и выключатель питания установите на верхней крышке. Напротив диффузора динамической головки вырежьте в корпусе отверстие, закройте его изнутри неплотной тканью, а снаружи — декоративной накладкой с отверстиями. Проводники со щупами на конце пропустите через отверстие в боковой стенке корпуса.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ЕМКОСТЕЙ

Прежде чем впаивать в устройство резисторы и конденсаторы, желательно проверить их номиналы, особенно если нужно подобрать их более точные значения. Для этих целей и предназначен прибор, схема которого показана на рисунке 6. Конечно, резисторы сопротивлением до 500 кОм можно проверить и с помощью авометра Ц20, а вот резисторы с большим сопротивлением — только предлагаемым прибором. Пределы его измерений достаточно широки: можно проверять резисторы сопротивлением от 10 Ом до 10 МОм, конденсаторы — емкостью от 10 пФ до 10 мкФ. Индикатором в приборе служат головные телефоны.

Основной узел прибора — генератор переменного напряжения, собранный на одном транзисторе. Переменное напряжение снимается с коллектора транзистора и подается через конденсатор C1 на так называемый измерительный мост, состоящий из эталонных резисторов и конденсаторов, переменного резистора-множителя, головных телефонов, включаемых в розетку XS3, и измеряемого резистора или конденсатора, подключаемого к гнездам XS1 и XS2. Если мост не уравновешен, в головных телефонах слышен звуковой сигнал. Вращая ручку переменного резистора, добиваются исчезновения звука, а значит, уравновешивания моста (вспомните мостик Уитстона, о котором вы знаете из учебника физики). Номинал проверяемой детали определяется по включенной переключателем эталонной детали и по положению движка переменного резистора.

Какие нужны детали для этого прибора? Во-первых, постоянные резисторы МЛТ-0,25. Причем резисторы R4—R6, используемые в качестве эталонных, подберите точно. Конденсаторы C1—C3 могут быть бумажные (МБМ, БМТ, КБГИ и другие), а C4 — слюдяной (например, КСО). Трансформатор должен иметь соотношение витков коллекторной и базовой обмоток 3 : 1, 4 : 1 или 2 : 1. Здесь подойдет согласующий трансформатор от малогабаритного транзисторного приемника. В отличие от выходного трансформатора его вторичная обмотка сделана с отводом. В зависимости от числа витков первичной обмотки используют либо половину вторичной обмотки, либо всю. Если у вас есть пермаллоевое железо Ш5 с толщиной набора пластин 6—8 мм, трансформатор можно намотать самим: обмотка I должна содержать 2400 витков провода марки ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,06—0,08 мм, обмотка II — 700—800 витков такого же провода.

Переключатель SA2 — галетный на 6 положений (можно использовать переключатель на 11 положений, ограничив перемещение подвижного контакта). Переменный резистор — СП-I, головные телефоны — высокоомные (ТОН-1, ТОН-2, ТЭГ-1), выключатель SA1—любой конструкции, источник питания — батарея «Крона» или две последовательно соединенные 3336Л.

Прибор соберите в деревянном или металлическом корпусе (рис. 7), разместив на лицевой стенке ручки управления, гнезда и разъем. Остальные детали смонтируйте на плате из изоляционного материала, как вы это делали в предыдущих случаях.

Против каждого положения переключателя напишите значение соответствующего номинала эталонной детали, а вокруг ручки переменного резистора начертите окружность и нанесите пока две риски, соответствующие крайним положениям. По окончании монтажа прибора подайте на него питание и послушайте звук в головных телефонах. Если его нет, поменяйте местами выводы одной из обмоток трансформатора.

Остается отградуировать шкалу резистора. Она общая для всех диапазонов. Для диапазона, в котором вы будете градуировать, подберите несколько деталей с известными номиналами. Например, вы выбрали диапазон «х 10 к» и поставили в это положение переключатель SA2. Запаситесь резисторами сопротивлением от 1 до 100 кОм. Сначала подключите к гнездам прибора резистор сопротивлением 1 кОм и вращением ручки переменного резистора добейтесь исчезновения звука в телефонах. Против ручки резистора на шкале поставьте риску с надписью «0,1» (1 кОм : 10 кОм= =0,1). Подключая затем к гнездам резисторы сопротивлением 2, 3, 4... 10 кОм, нанесите на шкалу риски от 0,2 до 1.

Проверьте показания прибора на других диапазонах. Если они отличаются от истинного значения номинала детали, подберите точнее соответствующий эталонный резистор или конденсатор.

Пользуются прибором так. Проверяемый резистор подключают к гнездам и ставят переключатель сначала в положение «х 1 М». Если переменным резистором не удается добиться исчезновения звука в телефонах, переходят на другой диапазон и так далее. Когда мост удастся уравновесить и звук в телефонах пропадет, определяют сопротивление резистора умножением показаний шкал переключателя и переменного резистора. К примеру, переключатель стоит в положении «х 10 к», а ручка переменного резистора — против риски «0,8». Значит, сопротивление резистора равно 10 кОм× ×0,8=8 кОм. Так же измеряют и емкость конденсатора.

МАКЕТНАЯ ПЛАТА

Прежде чем окончательно устанавливать детали на монтажной или печатной плате, желательно смакетировать конструкцию — собрать ее вчерне и проверить работу всех каскадов. Ведь приобретенные вами детали, особенно транзисторы, наверняка будут отличаться по параметрам от тех, что были указаны в описании. Придется подстроить их режимы подбором соответствующих резисторов. Этим целям и служит макетная плата. Она просто незаменима при самостоятельной разработке различных устройств.

Один из вариантов конструкции макетной платы показан на рисунке вверху. Это своеобразный стенд, на котором можно спаять детали проверяемого уст-

23-42

ройства и, используя переменные резисторы, подобрать нужный режим работы. Для подключения источника питания на плате установлены зажимы (или просто гнезда), а для подачи питания — выключатель типа «тумблер».

Плату вырежьте из гетинакса, текстолита или другого прочного изоляционного материала толщиной 1,5—2 мм. Просверлите в плате несколько рядов отверстий диаметром 3—4 мм и вставьте в них контактные лепестки, вырезанные из жести от консервной банки. Концы лепестков с обратной стороны платы разведите в стороны, а поверхность лепестков на лицевой стороне платы обязательно облудите. В верхнем и нижнем рядах установите по 3—4 лепестка и соедините их толстым (0,7—1 мм) облуженным медным проводом — это шины питания. Верхнюю шину соедините через контакты выключателя с минусовым зажимом, а нижнюю шину — с плюсовым.

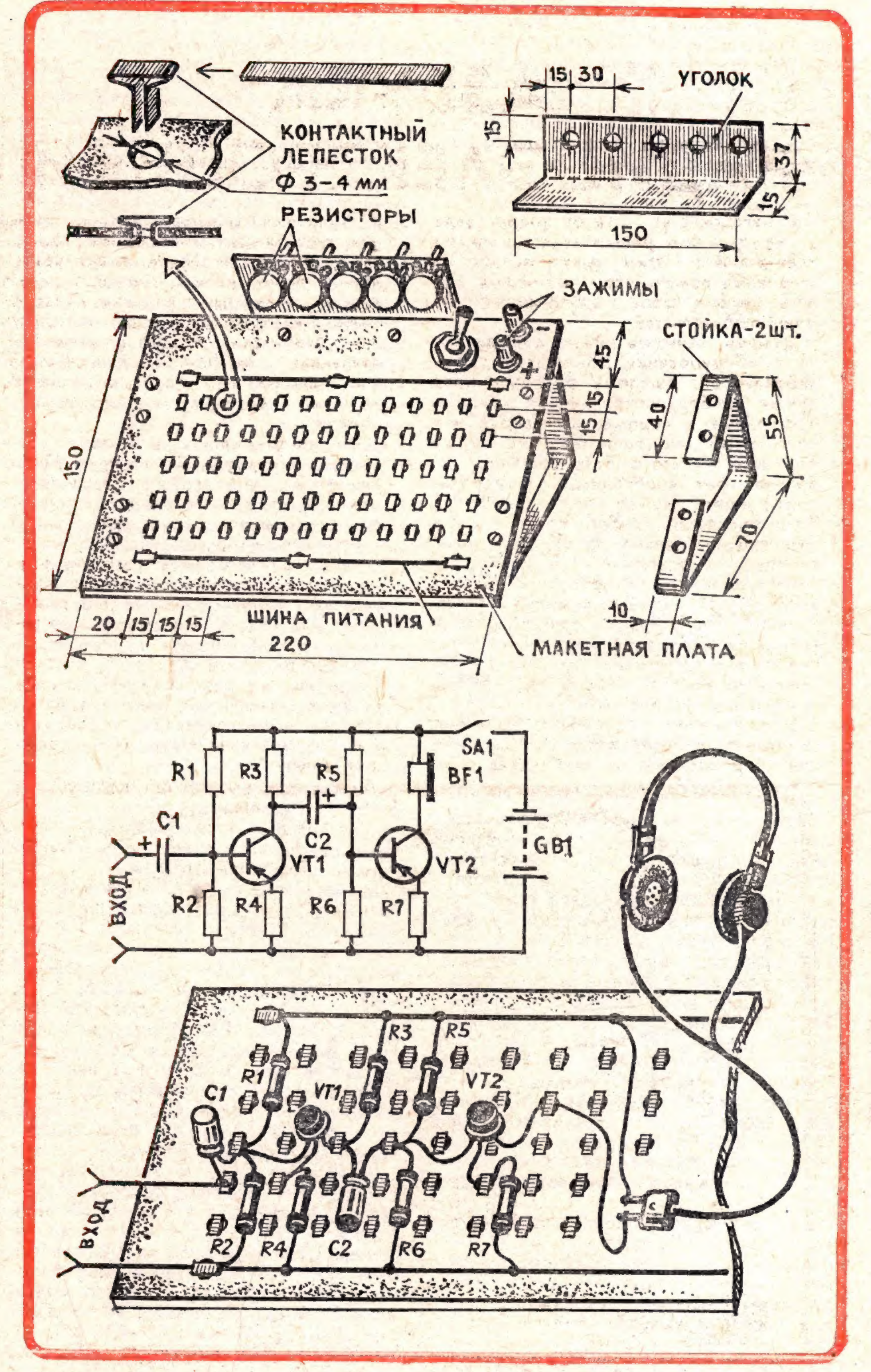
Для установки переменных резисторов укрепите вверху уголок из листового металла толщиной 1—1,5 мм с отверстиями, чтобы оси резисторов были параллельны плате. На уголке можно разместить резисторы наиболее употребимых при налаживании конструкций номиналов: 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 470 кОм, 1 МОм.

Для удобства работы макетная плата должна стоять наклонно к поверхности стола. Поэтому прикрепите по бокам платы стойки из полосок металла толщиной 1,5—2 мм, шириной 10 мм и длиной около 200 мм.

Теперь о том, как пользоваться макетной платой. Выводы деталей, которые должны соединяться между собой, подпаивают к контактным лепесткам. Причем их пока не укорачивают, а используют полностью. При монтаже конструкций с транзисторами p—n—p, где детали должны соединяться с минусом питания, их выводы подпаивают к верхней шине. Нижняя шина служит общим проводом, и к ней подпаивают выводы деталей, соединяющиеся по схеме с плюсом питания. При монтаже устройств с n—p—n-транзисторами на верхнюю шину подают плюс питающего напряжения, а на нижнюю — минус.

Пример монтажа простого усилителя звуковой частоты, работающего на головные телефоны, показан на нижнем рисунке.

В подготовке выпуска принимали участие инженер Б. ИВАНОВ, художники С. ЗАВАЛОВ, Н. КИРСАНОВ.



РАДИОДЕТАЛИ — ПО ПОЧТЕ

Тем, кто живет в сельской местности или в городе, где нет хорошего радиомагазина, проще всего выписать необходимые детали по почте с Центральной базы Посылторга. Эта организация, находящаяся в Москве, высылает радиодетали в любую точку Советского Союза (кроме самой Москвы). На базе Посылторга есть большой выбор резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, различных трансформаторов, выключателей, переключателей, наборов радиоконструкторов.

Чтобы познакомиться с перечнем радиодеталей, нужно обратиться в ближайшее центральное отделение связи и попросить каталог радиодеталей Посылторга. Выбрав по нему все нужное, заполните специальный бланк-заказ и направьте его по адресу: 111126, Москва, Е-126, Авиамоторная ул., 50, Центральная торговая база Посылторга (или сокращенно ЦБП). Через некоторое время в ваш адрес поступит извещение, по которому на почте выдадут бандероль или посылку. При получении ее нужно оплатить стоимость деталей и их пересылку. Помните, что обратный адрес должен быть указан четко, до востребования детали не высылаются.

Кроме того, радиодетали высылает и Московская межреспубликанская торговая контора Центросоюза (121471, Москва, Г-471, Рябиновая ул., 45), которая обслуживает преимущественно сельских радиолюбителей. Каталог радиодеталей вы можете получить по почте, написав письмо по этому адресу.